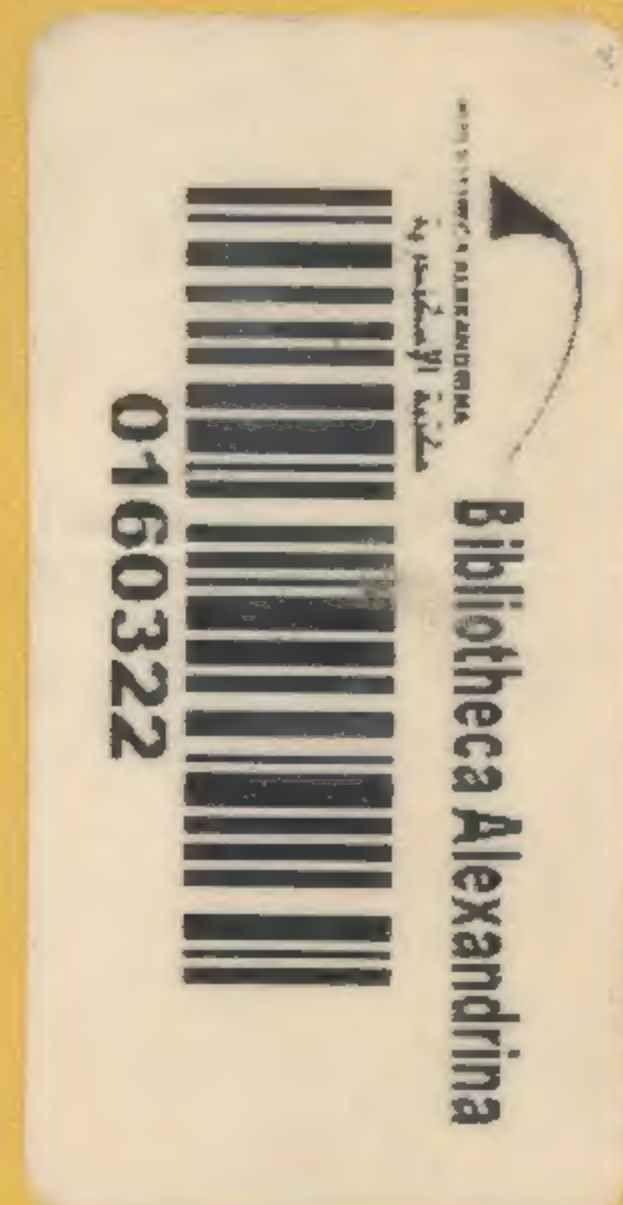


تَكُنْ لَوْ حَيًّا  
الْإِيَّافُ الصَّاعِيَّ فَحَلْطَانِهَا



مستور  
أحمد فؤاد النجعاوي

الناشر: **دار المعارف** بالاسكندرية  
جلال حري وشركاه







تكنولوجيا الالياف الصناعية وخطاتها





شكرونا لوجيا  
الاياف الصاع غير خطائها

دكتور  
أحمد فؤاد النجماوى

الناشر // منشأف بالاكندرية  
بجلال حزى وشركاه







إهداء

الى علم من أعلام صناعة النسيج ورائد من روادها  
الى السيد الدكتور / السيد عيد الرحيم حجازي  
اهدي هذا الكتاب تقديرا واعزازا لعلمه وفنه







## شكر وتقدير

لقد كان للتشجيع الكبير الذى لاقيته عند ظهور كتابى الاول «تكنولوجيا تجهيز الاقمشة القطنية» دافعا قويا لى متابعة الكتابة فى مجال الغزل والنسيج . ولقد اخترت مجال الالياف الصناعية وخلطاتها لانها أصبحت من أهم المجالات التى تجذب اهتمام العاملين فى مجال النسيج ، كما أصبحت الالياف الصناعية عنصرا هاما فى كافة مجالات استخدامات الالياف النسيجية سواء الملبوسات والمفروشات أو البطاطين والسجاد . ولقد ازدادت نوعيات الالياف الصناعية زيادة مطردة واتسعت مجالات استخداماتها خاصة بعيد النجاح الذى حققته الخيوط الناتجة من خلطات الالياف الصناعية من الالياف الطبيعية .

ولما كانت هذه الالياف ذات خواص متباينة سواء من الناحية الفيزيائية او الكيميائية ، فقد ظهرت العديد من الكتب والمراجع العلمية التى تقدم للقارى كل ما يحتاج اليه من معلومات وبيانات فى هذا المجال .

ولقد حاولت ان اشارك فى هذا المجال بجهدى المتواضع ولقد ظهر هذا الجهد على هيئة مجموعة من الكتب تغطى بعض مجالات التصنيع والتحضير والصباغة والطباعة كالاتى :

الكتاب الاول : تكنولوجيا الالياف الصناعية وخلطاتها

الكتاب الثانى : تكنولوجيا صباغة الالياف الصناعية وخلطاتها

الكتاب الثالث : تكنولوجيا طباعة الالياف الصناعية وخلطاتها

ولقد كان وراء هذا الجهد جهودا اخرى كبيرة وعظيمة ، اذكر منها بكل اعزاز ما قام به السيد الكيميائى عمر اسماعيل محمد - رئيس مجلس ادارة شركة مصر صباغى البيضاء - فلقد كان لدعم سيادته وتشجيعه اكبر الاثر فى انجاز هذا العمل وخروجه الى النور . واننى اشكر لسيادته هذا الجهد الكبير والثقة العظيمة التى اولانى اياها .



كما اتقدم بالشكر والامتنان الى السادة رؤساء مجالس ادارات شركات الغزل والنسيج والشركات الشقيقة الذين ساهموا في دعم هذه المؤلفات وكذلك السادة رؤساء وأعضاء صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات بالاسكندرية على ما قدموه من مساعدات .

ولقد كان للدور الكبير الذي قام به اساتذة وأعضاء وحدة النسيج والصباغة بالمركز القومي للبحوث بالدقى اثرا كبيرا في اثراء المادة العلمية في هذه المجموعة بما قدموه من مراجع علمية حديثة وقيمة . فلقد قام السيد الاستاذ الدكتور على حبيش (D.Sc) . استاذ ورئيس معمل التحضيرات وتجهيزات الالياف السليلوزية بمراجعة المادة العلمية وكان لتوجيهات سيادته دور كبير في انتاج الكثير من المعلومات وتزويد هذه المؤلفات بالكثير من البيانات الهامة . كما ساهم الاستاذ الدكتور سامي السباعي شلبي بتقديم العديد من المراجع العلمية كما وافق سيادته على ان يتضمن الكتاب محاضراته القيمة عن «وضع الالياف الكيمائية في العالم والاتجاهات الرئيسية لتطوير انتاجها» وانني اشكر سيادته على هذا التعاون .

ونكتبنا اتقدم بالشكر الى السيد الدكتور ابراهيم ابو زيد على - رئيس قطاعات المصانع بشركة مصر صباغى البيضاء - على ما قدمه سيادته من معلومات ومراجع قيمة في مجال غزل الالياف الصناعية وخطاتها .

ولا يسعنى في هذا المقام الا ان اتقدم بالشكر العميق الى السيد الدكتور عبد المنعم على البرعى رئيس مجلس ادارة شركة مصر صباغى البيضاء سابقا - على تشجيعه المستمر الذى لم ينقطع .

واننى ارجو من الله ان اكون قد وفقت في هذه الرسالة كما ارجو من الله ان يودى هذا الكتاب الغرض المنشود .

المؤلف

احمد فؤاد النجعاوى

شركة مصر صباغى البيضاء

ديسمبر ١٩٨٣



# الفصل الأول

## مقدمة تاريخية عن تطور صناعة الالياف النسيجية

تعتبر صناعة النسيج في الوقت الحاضر إحدى الصناعات الهامة والمطورة في العالم كما أنها أيضا من أقدم الصناعات التي زاولها الإنسان وتطورت مع تطوره في مدارج الحضارة والتقدم . وقد بدأت هذه الصناعة كحرفة يزاولها الأفراد ، فكان كل فرد يقوم بحياكة ما يحتاج اليه من ملابس ثم تركزت هذه الحرفة في هيئات محدودة وأخذت تتبلور رويدا إلى أن اتخذت صورة صناعية لها شأنها ولها خطرهما . ولا تخلو حضارة قديمة من آثار تدل على أن صناعة النسيج كانت تزاوّل على درجة لا بأس بها منذ أزمان متغلّفة في القدم وقد برزت بعض البلدان عن غيرها في هذه الصناعة ولعب المصريون القدماء دور هام في هذا المضمار كما تشهد بذلك المنسوجات المصرية القديمة التي تمتاز بدقّة خيوطها وأنسجام نسجها وبهاء ألوانها . وقد برع المصريون القدماء بنوع خاص في صناعة الكتان وعرف عنهم استعمال طريقة الغزل الرطب مما ساعدهم على نيل خيوط غاية في الدقة وقد بلغت بعض المنسوجات الكتانية من الدقة ما جعلها تحاكي أدق أنواع أقمشة اللينو والفوال أما من حيث الصناعات القطنية فتعتبر الهند أولى البلاد التي عنيّت بها ومشت فيها شوطا بعيدا وكانت الهند إلى أوائل القرن الثامن عشر من أهم البلاد المصدرة للأقمشة القطنية ويعرّى إلى الهندود تسم من طباعة الأقمشة حتى لنسعى الأقمشة القطنية المطبوعة إلى الآن باسم الأقمشة الهندية ( Indiennes ) أو الكالكينون نسبة إلى كالكوتا . أما من حيث الصوف فإن البريطانيين كانوا أول من اعتنى بتربية الأغنام لغرض الحصول على أنواع الأصواف الجيدة إلا أن الفلمنكيين يعتبرون أول من اتقن



صناعة الأقمشة الصوفية وطرق تجهيزها وقد انتقلت هذه الصناعة إلى بريطانيا عقب ثورة نانتي ضد البرتستانانت (سنة ١٦٨٥) الذين هاجسروا معظمهم إلى الجزر البريطانية وأسسوا صناعة الصوف بإنجلترا واسكوتلندا وصناعة الكتان بأيرلنده ، وتعتبر الصين الموطن الأول للحريير فالصينيون أول من ربي دودة القز ونسج الأقمشة الحريرية وقد انتقلت هذه الصناعة إلى أوروبا عقب غزو الإسكندر الأكبر لبلاد فارس .

وكانت صناعة النسيج إلى أواخر القرن الثامن عشر صناعة يحوية فكانت تعتمد في المقام الأول على مهارة الأيدي العاملة ورخصها وتوافر المادة الخام ولهذا السبب نشأت هذه الصناعة وازدهرت في نفس البلاد المنتجة للمادة الخام . وفي أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر حدث أكبر انقلاب في صناعة النسيج وذلك بسبب استعمال الآلة بدلا من الأيدي العاملة في الفترة بين ١٧٦٠ و ١٨٠٠ استغلت قوة البخار في الصناعة واخترعت آلات الغزل (هارجريفز ١٧٦٤ أركرايت ١٧٦٩ الميولز ١٧٨٥) وآلات حليج القطن (إيلي هوتيني ١٧٩٣) وكان لهذا الانقلاب نتائج بعيدة المدى أولها انتقال مراكز الصناعة من البلاد المنتجة للمادة الخام إلى البلاد المنتجة للآلة فأصبحت إنجلترا وبعض ممالك أوروبا أهم البلاد المنتجة للمنسوجات ومما ساعد على ذلك تحسن طرق النقل والمواصلات بسبب استعمال البخار في النقل البري والبحري أما الأثر الثاني فكان في تكتل صناعة النسيج وقيام الشركات الكبرى وذلك بسبب ما يستدعيه الإنتاج العالمي من رؤوس أموال كبيرة وأما الأثر الثالث لهذا الانقلاب الآلي فكان في نسبة المستعمل من كل خامات النسيج في هذه الصناعة فقد انقلبت هذه النسبة رأسا على عقب وقد تبوا القطن منذ هذا الوقت مكان الصدارة بين خامات النسيج وأصبح يستعمل بنسبة تقرب من ٧٠٪ من مجموع الخامات ولا أدل على هذا التطور من مقارنة مقدار الزيادة في إنتاج القطن بين أوائل القرن التاسع

عشر وأوائل القرن العشرين ومقارنتها بنسبة الزيادة فى الخامات الأخرى وذلك على أساس ١٠٠ لانتاج كل خامة فى أوائل القرن التاسع عشر .

الكتان والإلياف التييلية	الحريير	الصوف	القطن	
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	أوائل القرن التاسع عشر
١٤٨	٤٩٤	٥٧٠	٢٢٠٩	أوائل القرن العشرين

إذ نجد أن الزيادة فى انتاج القطن فى هذه الفترة أكثر من مئتين وعشرين ضعفا بينما هى حوالى خمسة أضعاف ونصف فى حالة للصوف وخمسة أضعاف فى حالة الحرير ومرة ونصف فى حالة للكتان .

وقد تبع هذا التطور الألى فى صناعات النسيج تطور آخر ليس أقل أهمية وهو تطور طرق الصبغة والتجهيز وقد جاء هذا التطور نتججه للتقدم الكبير فى علم الكيمياء المعدنية والعضوية فاستعملت القلويات النقية مثل للصودا الكاوية وكربونات الصودا والبوتاس فى تنظيف المنسوجات وتخليصها من الشوائب الطبيعية والعارضة كما استعمل الكلور ومركباته فى تبييض الخامات ذات الأصل النباتى مثل للقطن والكتان كما استعملت المركبات الكبريتية والاكسجينية فى تبييض للصوف والحرير وقد شهد النصف الثانى فى القرن التاسع عشر مولد الصبغات الصناعية التى أتاح استعمالها للحصول على تأثيرات لم يمكن الحصول عليها باستعمال الصبغات الطبيعية فضلا عن سهولة الاستعمال وقصر الوقت اللازم للصبغة والطباعة وتنافس النتائج وخفض تكاليف الانتاج مما جعل جانبا كبيرا من المنسوجات التى كان استعمالها قاصرا على غلبه القوم فى تناول السواد الأكبر من جمهور المستهلكين .



## ظهور الالياف الصناعية

### ١ - الحرير الصناعي أو الرايون

حتى أوائل القرن العشرين كانت جميع الخامات المستعملة في صناعة النسيج خامات طبيعية أما ذات أصل نباتي مثل القطن والكتان والتيل والقنب والرامي أو ذات أصل حيواني مثل الصوف والوبر والشعر والحرير وجاء القرن العشرون فبدأ بإبتدائه عهد جديد في صناعة النسيج إذ أصبح النسيج يجسد أمامه خامات جديدة لا عهد له بها تختلف كل الاختلاف عن الخامات الطبيعية التي عرفها منذ فجر التاريخ أما هذه الخامات التي عرفت باسم «الحرير الصناعي» والتي يطلق عليها الآن اسم «الرايون» فقد حضرت عن طريق التحويل للكيماوي لمادة السليلوز المتوافرة في المملكة النباتية وكان من نتيجة هذا التحول إمكان استغلال مورد عظيم من موارد المواد الخام في الطبيعة ألا وهو الخشب الذي يمكن أن يستخلص منه حوالي ٥٠٪ من السليلوز النقي وقد لا نكون مبالغين إذا قلنا أن هذا الكشف يعتبر من أعظم للكشوف للكيمااء للتطبيقية في العصر الحديث .

على أن فكرة تحضير الالياف الصناعية لم تكن وليدة القرن العشرين بل انها قد راودت عقول العلماء منذ عهد بعيد وقد يكون الباعث في تحضير اليااف الصناعية أصلا هو الحرير الطبيعي وطريقة تكونه بواسطة دودة القز وخروجه من غدد هذه الدودة في صورة سائل لزج ثم تجمده بمجرد تعرضه للهواء وتحوله الى خيوط الحرير المعروفة للجميع ببهائها ومتناتها ومما يثبت هذا الفرض ما ذكره روبرت هوك في كتابه Micrografia الذي ظهر عام ١٦٦٥ عن «امكان ايجاد محالبل لرحه لها نفس الخواص ان لم تكن تفوق خواص المادة

اللزجة التي تفرزها دودة القز إذ أنه إذ أمكن الحصول على هذه المحاليل فليس من العسير الحصول على خيوط دنيقة بطريقة سهلة» .

ومن ذلك أيضا ما ذكره الصائم الفرنسي المشهور ريومبر في مذكراته عن التاريخ الطبيعى للحشرات عن إمكان سحب بعض المواد الراتنجية مثل الجملاكة وما شابهها الى خيوط إذ أن خيوط الحرير نفسها ما هي الا مادة صمغية تجمدت وقد تحدث ريومبر في مذكراته أيضا عن خيوط الزجاج .

وقد أعقب هذه الملاحظة محاولات عدة لتحضير الألياف الصناعية من الصمغ الطبيعى ومن الزجاج الا ان جميع هذه المحاولات لم تؤد الى أى نتيجة عملية وتحول البحث الى طريق آخر وهو البحث عن مادة أساس لصناعة الألياف الصناعية فى أوراق واغصان شجر التوت وذلك للاعتقاد بأن هذه الأوراق والاغصان تحتوى على المادة الاساسية التى تصنع منها دودة القز مادة الحرير وبالرغم من غرابة هذه الفكرة وبعدها عن الحقيقة فالأغرب منها أن هذا الاتجاه قد اوصل الى تحضير اول أنواع الألياف الصناعية وان كان ليس هناك أى علاقة بين هذه الألياف والألياف الحرير الطبيعى كما سنراه وقد فتحت هذه المحاولة الباب نحو عصر جديد فى صناعات النسيج ، اما عنصر المفاجأة فى هذه المحاولة فنأجزم عن مادة السليلوز التى توجد فى خشب نبات التوت كما توجد فى غيره من الأخشاب وفى معظم أجزاء النباتات الصلبة اما المحاولة نفسها فتتلخص فى للتأثير على أوراق وخشب التوت بحامض للنقرىك . وقد أمكن الحصول على مادة (نترات السليلوز) تذوب فى بعض السوائل العضوية مثل الاسينون (لا يذوب السليلوز نفسه فى هذه السوائل) مكونة محاليل لزجة اذا اندفعت من ثقوب رصعة ثم سحبت نظائر السائل اللدب وتكونت خيوط على درجة كبيرة من اللمعان تسمى "حرير الطبيعى" وان لم يكن لها نفس المتانة ولم تكن هذه التجربة مبنية على أساس علمية ولم يعرف كنه المركب الناتج للجهل بكيمياء السليلوز فى هذا الوقت الا ان هذه المحاولة الناجحة أعقبها



محاولات اخرى وتكشفت حقيقة المركب المتكون بمضى الوقت وعرف باسم  
(النتروسيلوز) .

### حرير شردونيه

أول من سجل براءة اختراع لتحضير الحرير الصناعى من مادة السليلوز  
(فى سنة ١٨٥٥) هو العالم الفرنسى اوديمر -

وقد حضر اديمر النتروسيلوز من الياف شجر التوت بعد تنظيفها وتبييضها  
وقد استفاد اوديمر فى تحضير هذه المادة من تجارب الذين سبقوه ، وقد اذاب  
اوديمر المركب الناتج (النتروسيلوز) فى مزيج من الكحول والايثير فحصل على  
محلول لزج اذا غطس فيه مسبار من الصلب وسحب بسرعة تكون خيط دقيق  
بسبب تطاير السائل المذيب وتجمد المركب السليلوزى وبدى ان هذه المحاولات  
البدائية لم تؤد الى نتيجة عملية .

وجاءت الخطوة العملية الاولى نحو تحضير الالياف الصناعية باختراع  
جهاز الغزل الذى يتكون اساسيا من ثلاث اجزاء : المبسم وهو قرص به عدد  
من الثقوب الدقيقة والمرشح الشمعى والمضخة وعمل الاخيرة هو دفع السائل  
للزج المكون من محلول الاستر السليلوزى الى المبسم بعد مروره فى المرشح  
الذى يحجز أى جسم صلب قد يكون فى المحلول حتى لا يسد مسام المبسم  
وتحت ضغط المضخة يندفع السائل من ثقوب المبسم وعند تعرضه للهواء  
يتطاير السائل المذيب ويتقلص المركب السليلوزى فى صورة شمرات رفيعة  
تجمع بسحبها على اسطوانة (بكرة) .

وكانت تستخدم هذه الاجهزة فى بادى الامر فى تصنيع شبكيات (رتائن)  
المصابيح المتوهجة من الرايون .

اما ساح ديد الصناعة وتدعيم اصولها فراجع الى الجهود الكبيرة التى  
بذلها كونت شاردونيه (L.M. Hilaire Berinigaud de Chardonnet)

التي عرفت هذه الطريقة باسمه فد وضع «كونت شردونيه» بالاشتراك مع صانع الآلات السويسري مترز (Mets) تصميم ماكينة للغزل وهي لا تختلف عما هو مستعمل الآن في طريقة الغزل الجاف للحريز للصناعي . ولم يكن الطريق سهلا أمام شردونيه في السنوات الاولى التي أسس فيها شركة لصناعة رايون النيتروسليولوز وقد اطاحت الخسائر بمعظم رأس مال الشركة وكان ذلك أيضا نصيب المصنع الثاني الذي أقامه شردونيه بمدينة سبرنباخ بسويسرا والذي اضطر للتوقف عن العمل فترة من الوقت بسبب ارتفاع الخسائر على أن هذا الفشل لم يفت في عضد شردونيه الذي ساعف جهوده رغم هذه الخسائر ولم يمض وقت طويل الا وقد بدأت الشركتان المذكورتان تستردان الخسائر بل وتوزعان الارباح وتلى ذلك انشاء عدد من المصانع ببليجيكا وإيطاليا والمجر وإنجلترا . وفي سنة ١٩٠٠ نشأت شركة الحريز الصناعي المتحدة بمدينة نرنكفورت على الراين بالمانيا وذلك بضم بعض المصانع التي انشئت بسويسرا الى مصنع الحريز الصناعي بمدينة بوبنجر بالمانيا .

### حريز اكسيد النحاس النشادرى او حريز بهرج

في الوقت الذي كان شردونيه يقوم فيه بتجاربه على النيتروسليولوز كان عدد من الباحثين يقومون باجراء تجارب في طريق آخر وهو اذابة السليولوز بواسطة محلول شفيتر وهو محلول ازرق يتكون باذابة اكسيد النحاس في هيدروكسيد النشادر وقد بدأت هذه الابحاث كما في حالة النيتروسليولوز بقصد تحضير الخيوط المستعملة في صناعة شبكيات المصابيح وصناعة خيوط المصابيح الكهربائية ( خيوط الكربون ) ( كروكس ١٨٨٢ ) وصناعة الخيوط بهذه الطريقة تختلف عنها في حالة النيتروسليولوز وذلك من حيث الغزل فبيما جرى غزل النيتروسليولوز في الهواء او ما يطلق عليه « الطريقة الجافة » يغزل اكسيد النحاس النشادرى بالطريقة رطبة وذلك بوضع مباسم المغازل داخل محلول من شأنه أن يحدث تقلص للسائل عند خروجه من المغزل .



## توجيه هذه الالياف الى صناعة النسيج

لقد كان النجاح الذى لاقاه حرير شردونية أثر كبير فى توجيه هذه الالياف الى صناعة النسيج وينسب كثير من الفضل فى الوصول الى نتائج علمية فى هذا لاتجاه الى أبحاث أوربان وبولى لانتاج خيوط لللبات الكهربائية وصنعت أول ماكينة لغزل الحرير الصناعى بطريقة النحاس النشادرى وكان من أثر النجاح الكبير الذى حققته هذه الطريقة ان حول المصنع بعد عامين من مصنع مصابيح الى مصنع حرير صناعى (١٩ سبتمبر ١٨٩٩) ومع ذلك نشأت الشركة الألمانية الشهيرة (Vereinigte Glanzstoff Fabrik A.G) وبعد عشر سنين من هذا التاريخ نقل المصنع الى مدينة البرفيلد وفى سنة ١٩٢٩ اندمجت هذه الشركة مع شركة الحرير الصناعى الهولندية واطلق على الشركة الجديدة اسم A.K.U. وبذلك أصبحت أكبر شركات حرير الصناعى فى هذا الوقت وانشأت عددا من المصانع فى البلاد الأخرى . ومنذ ابتداء القرن العشرين اضحى حرير اكسيد النحاس للنشادرى منافسا قويا لحرير النيتروسيليلوز وخاصة بعد تحسين خواص الاول وزيادة متانة الخيوط بادخال طريقة السحب اثناء الغزل على يد تيلة ( Thiele ) . اذ بفضل ادخال هذه الطريقة وبفضل الابحاث العديدة التى قامت بها شركة بمبرج ( J.p. Bemberg A.G. ) توطدت دعائم هذه الصناعة وصمدت امام المنافسة العاتية التى سببها ظهور نوعين جديدين من اللوايسون هما رايون الفسكوز ورايون الاسيقات .

## رايون الفيسكوز

فبينما كان حرير اكسيد النحاس النشادرى وحرير النيتروسيليلوز يتنازعان المكانة فى الاسواق ، كان هناك نوع جديد من الحرير الصناعى فى طريقه الى الظهور والانتشار . هذا النوع الحديد هو رايسون انفيسكوز الذى يرجع الفضل فى كشف عن طريقه صناعته الى العلماء الانجليز الثلاث : كروس وبيفن وببتل . فقد وجد هؤلاء العلماء ان السليلوز الصودومى

(معالج بالصودا الكاوية فى درجات التركيز التى تسبب المرسة) يتفاعل مع ثانى كبريتور للكربون مكونا ملحا اصفر اللون او برتقالى يذوب فى الماء وهذا الملح استر حامض الكربونيك المكبرت واملاح هذا الحامض صفراء اللون ولهذا السبب اطلق على الحامض اسم «المكون الاصفر» Xanthenic acid وعند اذابة هذا الملح فى الصودا الكاوية المخففة يحصل على محلول قوى لزوجة عالية اطلق عليه العلماء المذكورون اسم الفسكوز (Viscose) نسبة الى هذه اللزوجة العالية وكانت اهم ملاحظة أدت الى استغلال هذه الطريقة لتحضير الحرير الصناعى هو سرعة تحلل هذا الملح بتاثير الاحماض المعدنية واعطائه السليلوز ثمانية فى صورة مرسبة او مقلصة اذ انه اذا دفع محلول الفسكون بواسطة مضخة من ثقب مغزل مغمور فى محلول مسخنى تقلص فى صورة شعيرات امكن جمعها على بكرة بنفس الطريقة التى استخدمت فى حالة حرير بمبرج ( طريق الغزل الرطب ) :

وكان اول استغلال لطريقة الفسكوز فى صناعة خيوط المصابيح للكهربائية ولكن لم يلبث ان تحول الاتجاه نحو صناعة الخيوط للرعيعة الخاصة بصناعة النسيج وانشى اول مصنع لهذه الصناعة بمدينة «كيو» بانجلترا سنة ١٩٠٠ وذلك على نطاق صغير وبراس مال قدره ٤٠٠٠ جنيه . وعرضت اول منتجات هذا المصنع بالمعرض العالمى بباريس فى نفس العام . وفى هذا المصنع وضع «توفام» تصميم جهاز جديد للخيوط بعد خروجها من حمام التقلص يقوم على مبدأ الدفع المركزى وقد احدث استعمال هذا الجهاز اكبر تطور فى طريقة الغزل الرطب .

وعلى اثر طريقة الفسكوز انشئت اول شركة كبيرة للفسكوز بالمانيا وهى شركة الكونتيننتال فسكوز وتلقها شركة الفسكوز الفرنسية وانشا امير دونزمارك مصنعا للفسكوز بمدينة شنتين بشمال المانيا ولكن بعض الصعوبات الفنية عاقت دون استمرار هذا المصنع الذى اشترقه فى عام ١٩١١ شركة جلانزشتوف بالبرفلد .



اما بانجلترا وهى مهد هذه الصناعة فقد كان تقسّم الفسكوز سريعا وذلك بفضل مجهود شركة كورتولدز ( Courtaulds ) وهى شركة كانت قبل ذلك متخصصة فى صناعات النسيج وقد اشترت هذه الشركة مصنع كيو ونقلته الى كافنترى بالقرب من مدينة لندن وتوسعت شركة كورتولدز توسعا كبيرا فى هذه الصناعة حتى اصبح الفسكوز منافسا قويا لكل من رايون النيترو ورايون اكسيد النحاس النشادرى وانشأت شركة كورتولدز كثيرا من المصانع فى البلاد الاخرى . ففي سنة ١٩٠٦ كان يتبع هذه الشركة ٢٣ مصنعا بالمانيا . وقد أصبح عدد هذه المصانع قبيل الحرب العالمية الاولى اربعين مصنعا .

### رايون الاستيقات

يختلف حرير الاستيقات او الخللات عن الانبواع الاخرى من الرايون فى انه يوجد فى صورته النهائية على هيئة استير سليلوزى هو الخللات الذى يتكون من اتحاد حامض الخليك بالسليلوز ولهذا فهو يختلف اختلافا بينا فى الخواص عن الانواع الاخرى من الرايون ولم يأخذ رايون الاستيقات مكانه فى الصناعة الا بعد حوالى عشرين عاما من اكتشاف طريقة تحضيره على يد «كروس وبيفن» للذين سجلا اول براءة اختراع لاستعمال الخللات فى صناعة الالياف فى عام ١٨٩٤ . اما تحضير الاستر نفسه فيعزى الى العالم الفرنسى شوتزنبرجر فى سنة ١٨٦٦ وذلك بالتاثير على السليلوز بحامض الخليك الغير مائى وحامض الخليك فى انبوبة مغلقة وفى درجة حرارة مرتفعة ولم تكن هذه الطريقة عملية بسبب التحلل الكبير الذى يعانى به السليلوز بتاثير هذه المعالجة .

وبين سنة ١٨٧٨ وسنة ١٨٨٤ قام فرانسيمون بتجارب عدة لتحضير هذا الاستر فتوصل الى ذلك باستعماله مادة مساعدة هى كلوريد الاستيل . اما استعمال حامض الكبريتيك كمادة مساعدة فيعزى الى ليديرر : والاستر الناتج من المعالجات المذكورة هو ثالث خللات السليلوز ولا يذوب هذا الاستر الا فى

قليل من المذيبات العضوية مثل الكلورفورم وكان ذلك هو العائق تون استعمال خلاات السليلوز لصناعة الرايون في الوقت الذي استعمل فيه النترسليلوز ولم تذلل هذه العقبة الا في سنة ١٩٠٤ - ١٩٠٥ على يد كل من «ايشنجرون ومايلز» وذلك باحداث تميؤ في الخلاات الثلاثية الناتجة بحيث تحتوى ما بين ٢.٥ - ٣ اساس خليكى لكل وحدة جلوكوزية وقد اطلق على الخلاات الناتجة اسم «الخلاات الثانوية» بينما اطلق اسم «الخلاات الاولية» على «ثالث خلاات السليلوز» . وبهذه المعالجة تصبح الخلاات الثانوية قابلة للذوبان في الاستيون وبذلك ذلت اول صعوبة عملية لاستعمال خلاات السليلوز في صناعة الالياف .

وحرير الاسيتات لم يلق قبولا حسنا في المبدأ وذلك كما قدمنا لممانعته الصبغة بالصبغات العادية المستعملة في صبغة الخامات الاخرى ولسكن هذه الصعوبة لم تلت ان ذلت بتحضير فصائل جديدة من الصبغات تصبغ حرير الاسيتات واصبحت خاصية ممانعة صبغة رايون الاسيتات للصبغات العادية مميزة بعد ان كانت عيبا وذلك لانه امكن استعمال الرايون المذكور كخيوط تاثير في المنسوجات . وباكتشاف صبغات رايون الاسيتات (المنشرة) حيث تطور كبير في صناعة هذه الخامة وظهر رايون الاسيتات الى المكان الثانى ( بعد الفسكور ) بين الالياف الصناعية في ذلك الوقت لامتيازه بخواص لا تجتمع في خامه صناعية اخرى .

يستخلص مما تقدم ان الطرق التى استعملت لتحضير الحرير الصناعى او الرايون كما يطلق عليه الآن مادة السليلوز اربعة هى :

١ - طريقة النتروسليلوز (حرير شردونيه) .

٢ - الحاس النشادرى (بمبرج) .

٣ - الفسكور .

٤ - الاسيتات .



ويجدر بنا ان نذكر توا ان الطريقة الاولى لم تعد مستعملة الآن بسبب ارتفاع تكلفة هذه الطريقة وتأثر السليلوز بسبب الخواص المؤكسدة لحامض النتريك . أما طريقة للنحاس النشادرى فلم تزل تمارس على نطاق ضيق وعلى الاخص بالمانيا وذلك بالنسبة الى ما يمتاز به حرير بمبرج على حرير الفسكوز وصلاحيته العالية في اشغال التريكو وهو من افضل الخامات المفصلة استعمالا لصناعة ملابس السيدات الداخلية .

ولما كانت الاتجاهات الاولى في صناعة الالياف الصناعية كانت موجهة نحو الحصول على خامة تشبه الحرير الطبيعي ولهذا السبب أطلق على هذه الالياف الصناعية في أول الأمر اسم «الحرير الصناعي» غير أنه سرعان ما تبين ان هذه الخامات المحضرة من السليلوز لا تشبه الحرير الطبيعي الا من حيث اللمعة التي تمتاز بها هذه الالياف . أما من حيث المرونة والمتانة وخصائصه للعزل الحرارى فان الفرق كبير بين الحرير الصناعي والحرير الطبيعي . هذا فضلا عن الاختلاف البين في الخواص الكيميائية بين الخامتين . ولكن بالرغم من ذلك استمر إطلاق اسم «الحرير الصناعي» على الخامات الصناعية المصنوعة من مادة السليلوز فترة طويلة من الزمن الى أن استبدل باسم الرايون Rayon في عام ١٩٢٩ .

وهذه التسمية تنصب على الالياف المحضرة كيميائيا من السليلوز او من مركب سليلوزى بصرف النظر عن الطريقة التي حضرت بها هذه الالياف .

## ٢ - الالياف البروتينية الصناعية

لم يكن السليلوز هو مادة الاساس الوحيد الذى وجهت اليها الجهود للحصول على الياف صناعيه ففى نفس الوقت الذى كانت تحرى فيه التجارب على هذه المادة كانت هناك أبحاث أخرى ومحاولات لتحضير الالياف باستعمال المواد البروتينية ويبدو هذا منطقيا اذ ان جميع الالياف الحيوانية مثل الصوف والحرير ما هى الا بروتينات لا تختلف أساسيا عن البروتينات العادية الا في

# الباب الأول

مقدمة تاريخية عن تطور الالياف النسجية  
والوضع العالمى للالياف الصناعية  
والتنبؤات فى مجال الانتاج للأنواع الاساسية  
للالياف

الفصل الاول : مقدمة تاريخية .

الفصل الثانى : الوضع العالمى للالياف الصناعية والتنبؤات فى  
مجال الانتاج .





تركيبها الشعري أو التيلى وان هذا التركيب للتيلى ما هو الا حالة نشربجه  
خاصة ناتجة عن تخصص فسيلجى فى بعض الاعضاء الحيوانية وذلك لاعطاء  
هذه الاعضاء وظائف خاصة مثل القوام والمتانة والقدرة على الانكماش والانبساط  
كما هو الحال فى العضلات ، او لتكوين أعضاء وفاية وتغطية كما فى حالة  
الصوف والشعر . وتحول مادة الحرير بواسطة الافراز الغدى لدودة القز من  
الحالة غير الليفية الى الحالة الليفية بمجرد تعرضها للجو لأكبر دليل على ان  
البروتينات غير الليفية او الكرية لا تختلف فى تركيبها اختلافا بينا عن  
البروتينات الليفية ، وعليه فامكان تحويل الاولى الى الثانية أمر ممكن كما  
سبق فى حالة الرايون .

وترجع اولى المحاولات لتحضير الياف صناعية من مواد بروتينية الى آدم  
ميللر بمدينة جلاسكو فى عام ١٨٩٤ الذى استغل الجلاتين لهذا الغرض فحصل  
على الياف اطلق عليها اسم حرير فندورا (Vindora) غير ان هذه الياف لم  
يمكن استعمالها فى الصناعة بسبب خاصية ذوبانها جريئا فى الماء وقد حاول  
موكس وبرنشتاين التقليل من قدرة ذوبان هذه الياف بمعالجتها بمحلول  
بيكرومات البوتاسيوم كما حاول جيرار ومندل الحصول على الياف بتحوير  
طريقة ميللر الا ان هذه المحاولات لم تؤد الى نتيجة عملية كما استعملت فضلات  
الحرير الطبيعى لنفس الغرض ولو ان النتائج التى حصل عليها كانت مشجعة  
الا ان هذه الطريقة لم تستغل استغلالا صناعيا على اساس واسع .

## اللانيتسال

أما الطريقة التى حققت نجاحا صناعيا لأول مره فى هذا الصدد  
فنعزى الى العالم الايطالى انطونيو فيريتي الذى قام بتجارب واسعة النطاق  
على مادة الكزيين (بروتين اللبن) بين سنتى ١٩٢٤ و ١٩٣٥ وقد كللت هذه  
التجارب بالنجاح فى الحصول على الياف تشبه الصوف فى خواصها الكيماوية  
وان كانت لا تدابيه فى الخواص الميكانيكية ومد قامت بانتاج هذه الياف  
صناعيا شركة سييا فيسكورا (Snia Viscosa) التى اطلقت اسم اللانيتسال  
على هذه الخامه . ومما نسح على مدام صناعة هذه الالباف



وتقدمها حاجة ايطاليا في هذا الوقت الى خامة تحل محل الصوف الطبيعي الذي  
انقطع وروده الى ايطاليا بسبب وقوعها تحت طائلة العقوبات الاقتصادية التي  
فرضتها جمعية الامم على هذا البلد بسبب الحرب الحبشية . وقد بلغ انتاج  
ايطاليا من الياق اللانيتال في عام ١٩٣٧ نحو ١٢٠٠ طن . وامتدت صناعة  
الياق للكازيين الى كثير من البلاد الاخرى حيث انتجت تحت أسماء مختلفة  
مثل تيولان بالمانيا وبسولان ببولندا وكوتوفيل وكازولانا بهولندا  
كوريجان ببلجيكا والياق للكازيين لشركة كوروتولدز بانجلترا وارالاك  
بأمريكا . كما صنعت الياق مخلوطة من الفسكوز والكازيين وذلك لزيادة قوة  
الياق للكازيين مع الاحتفاظ ببعض خواص الصوف ومن امثال هذه الياق  
بنيزلف ( Cisaifa ) . وفيرامين ( Frbramine ) .

### الياق الصويا

أدى نجاح صناعة الياق من الكازيين الى تجربة انواع  
اخرى من المواد البروتينية الأكثر وفرة والاقل ثمنا وخاصة وأن بروتين اللبن  
من العناصر الضرورية اللازمة للتغذية وتضخم استهلاك هذه المادة في الصناعة  
سيكون على حساب التغذية البشرية . ونذكر بهذه المناسبة أن صناعة الياق  
للكازيين توقفت تقريبا اثناء الحرب العالمية الثانية بسبب الحاجة الى الالبان  
في اغراض التغذية . وقد اتجهت الابحاث لهذا السبب نحو محاولة استعمال  
للبروتين النباتي في تحضير الياق وكان استبوري (١٩٣٧) أول من سجل  
طريقة لاستعمال بروتين نباتي هو بروتين بذور نبات الصويا (نوع من  
الفاصوليا) الذي يحتوى على ٣٥٪ من البروتين الذي يشبه الكازيين في خواصه  
وكان اليابانيون أول من اهتم بدراسة الياق بذور الصويا وانتاجها وذلك لوفرة  
محصول هذا النبات بمنشوريا وقد بدأت امريكا في صناعة هذه الياق  
على نطاق واسع في سنة ١٩٤٢

هذا وقد استعملت مواد بروتينية اخرى مثل بروتين المول للسوداني  
وبعض المحاصيل البقلية اخرى .

حامض الالجينك : ينتقل الآن الى نوع اخر من الالياف الصناعية محضر من خلاصة بعض الاعشاب البحرية ومادة لاساس في هذه الحالة هو حامض الالجينك ( Alginic ) وهو مادة قريبة التركيب من السليلور ولكنها تختلف عنه في انها تكون املاحا من المعادن الاحادية التكافىء تذوب في الماء اما املاح المعادن المتعددة التكافىء فاقبل ذوبانا في الماء وقد اثبتت التجربة ان املاح البريليوم والالومينيوم هي اوفق الاملاح للاستعمال في صناعة الالياف لقلة ذوبانها في الماء ثم لانها غير ملونة .

وفكرة استعمال الالجينات في صناعة الالياف ترجع الى عام ١٩١٢ . ففي هذا العام سجل سارلزون طريقة لغزل الياف حامض الالجينك في حمام حامضى . لاحداث للتقلص الا ان الالياف للناجئة لم يكن لها قيمة عملية بسبب ذوبانها في القلوبات المخففة حتى للضعيفة منها مثل للصابون وفي عام ١٩٣٢ تمكن البانى من التقليل من خاصية ذوبان حامض الالجينك باجراء عملية استلة على الالياف اما طريقة الترسيب بواسطة املاح البريليوم متعري الى سبيكمان الذي حصل باستعمال هذه الطريقة ( ١٩٤٢ ) على الياف لا تذوب في الماء وتبلغ قوتها ٣ جرام للدينير ومد ذلك التاريخ اخذت اهمية هذه الالياف تزداد وبدا انتاجها للصاعى وسبب الاهتمام بانتاج هذه الالياف هو المورد الكبير لمادة الاساس وهي الاعشاب البحرية .

وقد استخدمت الالياف المحضرة من املاح تذوب في الماء مثل الجينات السوديوم في صناعة النسيج وذلك بنسج هذه الالياف مع خامات اخرى طبيعية او صناعية ثم معالجة للخامة بمادة قلووية لاذابة الياف الالجينات حيث يحصل على نانيرات نسجية لا يمكن للحصول عليها بطريقة اخرى في ذلك الوقت ولا ينحصر استعمال الالجينات في صناعة الالياف بل ان الاستعمال الاهم لهذه المادة هو في اغراض تبويش الخيوط وتجهيز المنسوجات وتحضير مثخنات



الوان الطباعة وفى كل هذه الاستعمالات يستخدم الالجينات فى صورة املاح صوديوم أو أمونيوم .

#### ٤ - الالياف التركيبية الكيماوية

##### (١) البولى اميد

جميع الالياف الصناعية التى تحدثنا عنها عالية تستعمل فى صناعتها مواد أساسية موجودة أصلاً فى الطبيعة مثل السليوز فى حالة الرايون والبروتين فى حالة اللانيتال وما شاكله وحامض الالجنيك فى الالياف المعروفة بنفس الاسم فجميع هذه المواد تكونت بفعل الخلية الحية بالملكة النباتية أو الحيوانية أما عمل الصناعة فى هذه الحال فهو تحويل هذه المركبات من الصورة غير الذائبة التى توجد عليها فى الطبيعة الى صورة ذائبة ثم عزل المحاليل اللزجة الناتجة إما بالطريقة للجافة أو بالطريقة للرطبة وتحويلها الى شعيرات فى صورة غير ذائبة . وهذه الصورة النهائية أما أن تكون مطابقة كيماوياً لمادة الأساس التى صنعت منها وأما أن تكون فى صورة مشتق ( derivative ) لهذه المواد .

وقد اقتضت صناعة الالياف على استعمال مواد أساس طبيعية الى حوالى سنة ١٩٣٥ . وفى هذا العام بدأ يظهر فى الاسواق نوع جديد من الالياف ليس له علاقة بالمواد المعهودة وليس مشتقا من مواد أساس طبيعية هذه هى الياف النايلون .

تبدأ قصة هذه الالياف الجديدة فى عام ١٩٢٢ حيث بدأت أبحاث كروثرز ومدرسته بشركة دى بونت ( du Pont ) الأمريكية وفى أثناء هذه الأبحاث التى استمرت مدة عشر سنوات قبل الوصول الى نتائج صناعية تمكن كروثرز ومدرسته من الحصول من مواد كيماوية بسيطة على مركبات ذات وزن جزيئى ضخيم تصلح كمواد أساس لصناعة الالياف . وامكن من خلال هذه الدراسة الحصول على أول لياف كيماوية امكن استحداثها على المستوى لتصناعى هى الياف البولى اميد ( النايلون ) .

والنايلون لم يكن الحامة الصناعية الاولى ذات التكاثف العالى والمكونة للالياف فقد سبق أن حضرت مواد ذات تكاثف عال من مركبات الفينيل عرفت باسم الفينون (Vinyon) الا انه بالنسبة الى انخفاض درجة انصهار او بالاحرى ليونة هذه المواد لم تلق الالياف المحضرة منها استعمالا صناعيا ولنذكر ان هذا العيب امكن تلافيه .

فقد شهد يوم ٢٨ فبراير سنة ١٩٣٠ مولد اول عينة من مادة التيلون فقد لاحظ كارونز ان المادة الناتجة عن التكاثف الجزيئى بين حامض الاينيك وثانى مثيلين سادس امين المتماثل لاحظ انه اذا غمس سلك معدنى فى هذه المادة وهى فى حالة الانصهار وسحب بسرعة تكون خيط رفيع تجمد هذه المادة فى الهواء . اما الملاحظة الثانية . . . فهى ان الخيط المتكون يمكن ان يشد على البارد الى حوالى اربعة امثال طوله الاصلى بدون ان يعود للانكماش وان الخيط الناتج بعد عملية الشد يمتاز بمتانة عظيمة ومرونة مرتفعة وكانت تجربة كارونز المذكورة كنق للناقوس لاندان ببدء متح حديد من فتوح علم الكيمياء وعصر جديد فى صناعة المنسوجات فقد اثبتت هذه التجربة امكان الحصول على الياف موية صالحة للاستعمال الصناعى من مواد مركبة كيميائيا من وحدات كيميائية بسيطة

وفد امكن بدليل الصعوبات التى لا نهم من ماحبه المواد الاوليه وطريقة غزل مناسبة وذلك للانتقال من مرحله اعبويه الاحبار الى المرحلة الصناعية وهى عام ١٩٣٧ تم انشاء اول وحدة نصف صناعية لانتاج الياف النيلون ولستحدثت المنحاحات الاولى لهذه الوحدة فى صناعة جوارب للسيدات التى تحتاج الى خيوط رفيعة ومتينة والتى يستعمل فى صباغتها الحرير الطبيعى وذلك حتى تتناسب مصاريف النكلفه مع سعر الصنف المنح . وكان نجاح هذه الخيوط فى الاستعمال المذكور فوق كل ماكان متوقعا ولهذا . بدءت فى الانتاج الصناعى الكبير للنيلون وقد ساعد على رواج النيلون وسرعة انتشاره قيام الحرب العامة الثانية وانقطاع وارد الحرير الطبيعى من اليابان (كانت الولايات المتحدة تستهلك قبل



للحرب حوالي ٧٠٪ من انتاج اليابان من الحرير الطبيعي ففي عام ١٩٣٩ كان المنتج من جوارب النيلون بالولايات المتحدة ١٥٠٠٠٠ زوج فوصل في عام ١٩٤٠ الى ٢٠٠٠٠٠ زوج ٤٦٠٠٠ زوج . ولم يقتصر استعمال النيلون على صناعة الجوارب وشغل التريكو بل تعداه الى صناعة المنسوجات وكان الدافع الى ذلك في المبدأ هو الحاجة الى خامة تحل محل الحرير الطبيعي في صناعة المظلات الهابطة (البيراشوت) حتى انه لقتصر استعمال النيلون اثناء الحرب الاخيرة على الأغراض الحربية . وبانتهاء الحرب عادت صناعة التريكو الى استعمال النيلون كما تعددت الارجحة التي استعملت فيها هذه الخيامة بدرجة لا يمكن تصديقها فاضافة الى صناعة المنسوجات استعمل النيلون في صناعة الشعارات السمكية التي يصنع منها الفرجون (الفرش) وخيوط الصيد والشباك والخيوط الجراحية كما صنع من النيلون رقائقي على غرار صناعة السيلوفان من الفيسكون كما صنع منه أيضا مواد البلاستيك والبطانات الخ . هذا الى استقياط نوع مطاط من النيلون يستعمل في بعض الأغراض التي يستعمل فيها الكاوتشوك .

وقد نشأت صناعة النيلون بأمريكا وقد خالت ظروف الحرب دون انتشار هذه الصناعة بالبلدان الأخرى ولكن بمجرد ان وضعت الحرب أوزارها ابتدأت صناعة النيلون بالبلدان الأخرى للكتلة الديموقراطية .

أما ألمانيا فقد سلكت ابان الحرب طريقا آخر في تحضير الألياف الصناعية فقد بدأت هذه الصناعة بتحضير ألياف من مركبات الفذن المكلورة عرفت باسم  $(P, C)$  ويجرى غزل هذه الألياف بالطريقة الجافة ولكن هذه الألياف لم تصادف نجاحا في الاستعمال الصناعي بالنسبة الى انخفاض درجة انصهارها ولهذا فقد تحولت الأبحاث نحو فصيلة أخرى من المواد المتكاثفة هي فصيلة الاميدات العالية التكاثف وهي نفس الفصيلة التي يتبعها النيلون وقد اضطر الألمان بالنسبة الى عدم توافر المادة الخام تحويل طريقة تحضير المركب التكاثفي الذي أطلقوا عليه اسم البرلون (Perlon) وقد انتشرت صناعة البرلون في

كثير من البلاد الأوروبية ولهذه المادة بعض مميزات بها عن الفيلون كما  
سنراه فيما بعد .

## ب ، الياف البولبيستر

كان لانجاح الساق الذي حققه ثنائيون اثرا في ان يطالب صناع النسيج  
بالياف جديدة ذات خصائص غير عادية تمكن من عمل اقمشة مستحثة وتحقق  
اذواقا جديدة . ولما كانت هذه الخصائص المطلوبة غير متاحة في الاقمشة  
الطبيعية او الاقمشة الصناعية الموجودة في الاسواق فقد بدأت المصانع الكيماوية  
ومصانع الالياف برامج للبحث والتطوير تستهدف تحقيق تلك المطالب الجديدة  
للمستهلك . وكان من نتيجة تلك الابحاث ظهور الياف البولبيستر والاكريلات  
وغيرها من المجموعات .

ويعزى ابتكار تركيب بولمر البولبيستر وانتاج الالياف منه سواء من  
الناحية النظرية او العملية الى الابحاث التي اجريت في شركة «دي بون»  
بالولايات المتحدة منذ عام ١٩٢٩ على تكثيف البوليمرات الطولية . ويلاحظ  
ان معظم بوليمرات البولبيستر التي ركبت في ذلك الوقت كانت من البولي  
استرات الليفاتية والتي تعذر انتاج الياف منها على النطاق التجاري وذلك  
بسبب درجة الانصهار المنخفضة .

وفي حوالي عام ١٩٤٠ اي بعد عام من انتاج البولي اميد على النطاق  
التجاري امكن في انجلترا تحضير بولبيستر يحوي مركبات اروماتية ، وذلك  
بتكثيف الايثيلين حليكول مع حامض التريثاليك . وكان هذا في الواقع نقطة  
النجاح للساق الذي حققه البولبيستر . الا انه بسبب الحرب العالمية  
الثانية ما زالت عمليات التطوير اللازمة لتحقيق الانتاج على النطاق التجاري لم  
تبدأ الا في عام ١٩٤٦ . ونظرا لصعوبة انتاج البولبيستر صناعيا فان الياف  
« التريلين » المنتجة من شركة « الصناعات الكيماوية الامبراطورية » بانجلترا  
لم تصبح متاحة في الاسواق الا في عام ١٩٥٢ . وقامت شركة « دي بون »

بالولايات المتحدة والتي لم تتمكن من التوصل الى تلك التركيبة الاروماتية الى شراء حق انتاج الياف البولى ايثلين جليكول ترائى مثالات ثم قامت بعد ذلك بعملية التطوير اللازمة لانجاح انتاج هذه الالياف على المستوى التجارى . ومن الغريب ان يتم ذلك التطور فى وقت كان فيه انتاج النايلون بحقق ارباحا عالية وكان ينظر لهذه الالياف الجديدة كالياف تنافس اليسانف البولى اميد منافسة مباشرة .

### ج ( الياف الاكريليك )

توصل العلماء الى تخليق الجزيئات الكبيرة عن طريق اخير يختلف عن طريق التكاثف الاكثارى الذى اتبع فى انتاج البولى اميد والبوليسير . وذلك عن طريق استخدام جزيئات غير مشبعة مثل الفينيل . وينتج من هذا الاتحاد تكون سلاسل جزيئات طويلة لا تحتوي فى صلبها على غير ذرات الكربون . وكانت اولى نتائج هذه المحاولات هو انتاج الياف للبولى فينيل كلوريد فى عام ١٩٣٤ على النطاق التجريبي ثم على النطاق الصنف نجسارى فى عام ١٩٣٩ . وقد كان لصعوبة صبغة غذا المنتج بالاضافة الى انخفاض درجة انصهاره ماعاق دون استعماله على مدى كبير فى صناعة المنسوجات ودفع العلماء الى محاولة تحسين تلك الصفات عن طريق استخدام انواع جديدة من مجموعة مركبات الفينيل . وقد جذبت مادة الاكريل نيتريل انظار هؤلاء العلماء وذلك نظرا لتركيبها الكيميائى الذى يحوى مجاميع نشطة ذات قدرة على التفاعل وتكوين البوليمرات والتي اصبحت بعد ذلك اهم المواد الوسيطة لهذا القطاع من الالياف التركيبية .

### د ( الياف البولى بروبيلين )

ظهرت بعد ذلك الياف البولى اثيلين ولكن لم يستمر انتاجه لانخفاض درجة انصهاره وضعف قابليته للصبغة الا ان التكنولوجيا المكتسبة فى هذا المجال قد ساهمت فى امكانية انتاج الياف للبولى بروبيلين عام ١٩٥٤ .



وبناءً على من تقدم فيمكن تقسيم الألياف النسجية الموجودة حالياً إلى عدة أقسام رئيسية وهي :

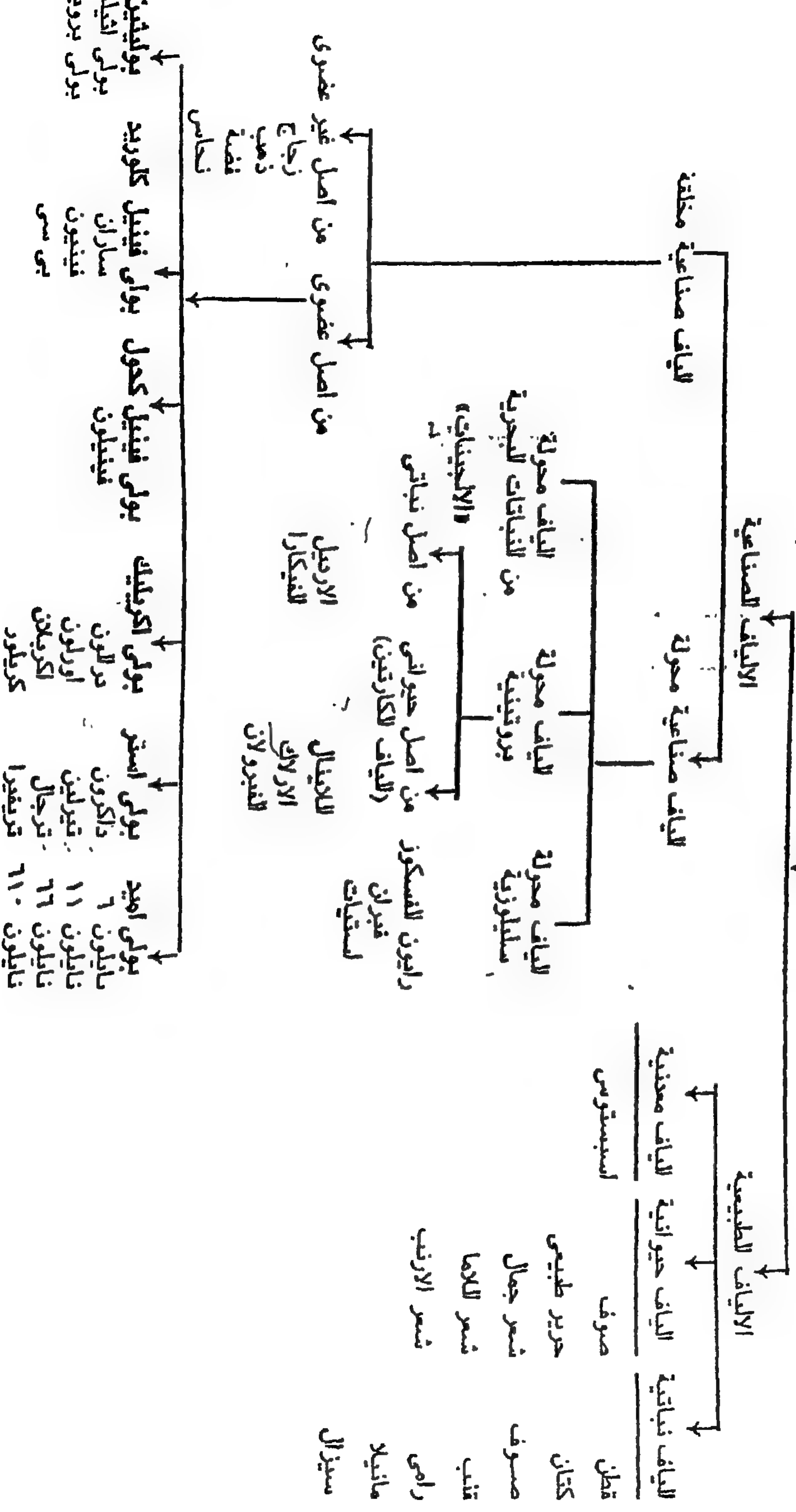
الألياف الطبيعية وتشتمل على الألياف السليلورية والبروتينية والألياف الصناعية وتشتمل على الألياف المحولة والألياف المخلفة (الكيميائية) ٠٠ كما في الجدول التالي

### المراجع

- ١ - الرايون والألياف الصناعية - تأليف الدكتور السيد عبد الرحيم حجازي
- ٢ - الألياف الصناعية في العالم - محاضرة للدكتور أحمد حافظ .  
شركة مصر للحريز للصناعات

جول ہونے والا

الاستاذ



# الفصل الثاني

## الوضع العالمى للالياف الصناعية •

تنقسم الالياف الصناعية التى تنتج عالميا كما سبق الى قسمين رئيسين  
مما :

### ١ - الالياف الصناعية المحولة (المعاد تشكيلها او التحويلية) (Regenerated Fibres)

وهذه الالياف يتم الحصول عليها عن طريق المعالجة الكيميائية لبعض  
المواد الطبيعية مثل المواد السليلورية المستخلصة من لب الحشب او من مصادر  
مسووعه - لانتاج الالباف السليلورية مثل رايون الفسكور او الاسيتات • الخ  
وكذلك المواد البروتينية مثل كارين اللبن لانتاج الالياف البروتينية مثل  
اللايكتال • اى تحويل المواد الطبيعية من الصورة التى عليها الى الياف نسجية  
بالطرق الكيميائية •

### ب ( الالياف الصناعية المخلقة (التركيبية) (Synthetic Fibres)

ومى فلك الالياف التى تحصر من مواد كيميائية بسيطة تسمى مونوميرات  
(Monomers) وهذه المواد مستخرجة من ريت للبترول الذى يعتبر المصدر  
الاساسى للمواد الخام لهذه الالياف • واهم هذه الالياف فى مجال صناعة  
النسيج الياف البوليستر والبولى اميد والبولى اكريلك •

ويتسم هيكل الانتاج العالمى للانواع الرئيسية من الالياف المستخدمة فى

---

(\*) الدكتور سامى السباعى - المركز القومى للبحوث - الدقى - القاهرة



مجال الصناعات النسيجية بأخفاض ملموس فى حجم الالياف الطبيعية وبتطور ضخم فى انتاج الالياف الصناعية وبصفة خاصة الالياف التركيبية . ويرجع التطور الكبير فى انتاج الالياف الصناعية الى النفس المستمر فى الامكانيات المتاحة للحصول على الالياف الطبيعية وكذلك الى الفاعلية الاقتصادية الكبيرة الناجمة عن استخدام الالياف الصناعية .

وتوضح الارقام بجلاء التقدم الهائل الذى حدث فى انتاج الالياف الصناعية فقد بدأ حجم الانتاج العالمى من الانواع الرئيسية من الالياف المستخدمة فى مجال الصناعات النسيجية حوالى ٢٨ مليون طن فى عام ١٩٧٨ (جدول رقم ١) بزيادة قدرها ٨٦٪ بالمقارنة بحجم الانتاج عام ١٩٦٠ . وقد زاد حجم انتاج الالياف الطبيعية فى خلال الفترة من عام ١٩٦٠ وحتى عام ١٩٧٨ بمقدار ٢٥٧٪ فقط منها القطن الذى زاد بنسبة ٢٩٢٪ والصوف بنسبة ١٪

## جدول رقم ١

حجم الانتاج العالمى من الانواع الرئيسية للخيوط النسيجية (الف طن)

١٩٧٨	١٩٧٥	١٩٧٣	١٩٧٠	١٩٦٥	١٩٦٠	نوع الالياف
١٤٥٨٥	١٣٣٠١	١٥١٨٨	١٣٤٢٥	١٣١٣١	١١٦٠٧	الطبيعية
١٣٠٦٥	١١٧٤٦	١٣٧١٣	١١٧٨٢	١١٦٠٥	١٠١١٣	القطن
١٤٧٠	١٥٠٨	١٣٢٢	١٦٠٢	١٤٩٣	١٤٦٣	الصوف
٥٠	٤٧	٤٣	٤١	٣٣	٣١	الحرير
١٣٢٦١	١٠٣١٢	١١٣٠١	٨١٣٦	٥٥٠٢	٣٣٦٠	الكيميائية
٣٣١٥	٢٩٦٩	٣٦٦١	٣٤٣٦	٣٤٥٦	٢٦٥٦	الصناعية
٩٩٤٦	٧٣٥٣	٧٦٤٠	٤٧٠٠	٢٠٤٦	٧٠٤	التركيبية
٢٧٨٤٦	٢٣٦١٣	٢٦٤٨٩	٢١٦٦١	١٨٦٣٣	١٤٩٦٧	المجموع

والحرير بنسبة ٦١٣٪ . وراد حجم انتاج الالياف للصناعية فى نفس الفترة اربع مرات تقريبا بما فى ذلك الالياف المعاد تشكيلها بنسبة ٢٤٨٪ والالياف المخلقة أكثر من ١٤ مرة (من ٧٠٤ ألف طن فى عام ١٩٦٠ الى قرابة عشرة ملايين طن فى عام ١٩٧٨) .

ومن الممكن تحديد الاتجاهات الميرة لتطور الانتاج العالمى من الالياف للصناعية فى السنوات العشر الاخيرة كما يلى :

أولا : استمرار نقص حصة الالياف المحسولة ( من ٤١٪ فى عام ١٩٧٠ الى ٢٥ / فى عام ١٩٧٨ ) وذلك بسبب معدلات النمو الضخمة فى انتاج الالياف التركيبية . وفى الفترة من عام ١٩٧٠ وحتى عام ١٩٧٨ انخفض حجم انتاج الالياف المحسولة بنسبة ٣٥٪ فى الوقت الذى زاد فيه حجم انتاج الالياف المخلقة أكثر من مرتين . وتعتبر الياف البولي استر أكثر الالياف الصناعية تطورا فى حجم الانتاج . بعد شكك كمه هذه الالياف فى عام ١٩٧٨ قرابه نصف الانتاج الكلى من الالياف ( حول رقم ٢ ) والجدير بالذكر أن التطور اللاحق فى حجم انتاج الالياف سيكون نتيجة لريادة انتاج الياف البوليستر بصفه أساسية . اذ من المتوقع وصول نسبة هذه الالياف فى عام ١٩٩٠ الى ٦٠ فى المئة من الحجم الكلى لانتاج الالياف الصناعية فى العالم .

ثانيا : شهدت السنوات الاخيرة اهتماما واصحا فى بعض الدول ( اليابان . الولايات المتحدة الامريكية ) بزيادة انتاج النايلون ( ٦٦ ) نظرا للخواص الاستهلاكية ( Abrrtion ) الممتازة التى تتميز بها هذه الالباف ( قدرتها العائبة على تحمل تأثير درجات الحرارة المرتفعة بالمقارنة بالياف النايون ٦٦ ) . ارتفاع معدن مرونتها . انكماشها بنسبة اقل عند المعالجات الحرارية ) وكذلك لتوفر المادة الخام المستخدمة فى الانتاج . فالمادة الاولى التى تستخدم فى انتاج النايلون (٦٦) هى الملح الذى يتكون من تفاعل حامض الأديبيك مع الهيكسا ميثيلين داى أمين (H.M.D.A) . بمعنى انه يوجد فى الوقت الحاضر

جدول رقم ٢

هيكل الانتاج العالمى من الالياف الصناعية (الف طن)

١٩٧٨		١٩٧٠		١٩٦٠		نوع الالياف والخيوط
الف طن	فى المائة لحجم الانتاج الكلى فى العالم	الف طن	فى المائة لحجم الانتاج الكلى فى العالم	الف طن	فى المائة لحجم الانتاج الكلى فى العالم	
٩٩٤٦		٤٧٠٠	١٠٠	٧٠٤	١٠٠	تركيبية
٤٦٢	٤٥٩٥	٢٣٦٣	٥٠٣	٤١٧	٥٩٢	خيوط
٥٣٨	٥٣٥١	٢٣٣٧	٤٩٧	٢٨٦	٤٠٨	شعر
						منها
٣١٢٨	٣١٢٨	١٩٠٣	٤٠٥	٣٩٢	٥٥٧	بولى اميد
٢٥٠٦	٢٥٠٦	١٦٨٢	٣٥٨	—	—	خيوط
٦٢٢	٦٢٢	٢٢١	٤٧	—	—	شعر
٤٦٨٦	٤٦٨٦	١٦٤٥	٣٥٠	١٦٢	١٦٢	بوليستتر
				—	—	خيوط
٢٦٤١	٢٦٤١	١٠٠٧	٢١٤	—	—	شعر
٢٠١٧	٢٠١٧	١٠٠٣	٢١٣	١٨٥	١٨٥	بولى اكريليك
٣	٣	٤	٠١	—	—	خيوط
٢٠١٤	٢٠١٤	٩٩٩	٢١٢	—	—	شعر
١١٥	١١٥	١٤٩	٣٢	٩٦	٩٦	الياف تركيبية اخرى
٤١	٤١	٣٩	٠٨	—	—	خيوط
٧٤	٧٤	١١٠	٢٤	—	—	شعر

\* لا تتضمن هذه الارقام الياف البولى اثيلين والبولى بروبيلين .



امكانية واقعية للانتقال الى استخدام مواد خام غير اروماتية ، وهذا من شأنه خفض تكلفة الوينمر وتوسيع قاعدة المواد الخام التي تستخدم في الانتاج .

ومن الملاحظ أيضا حدوث تغييرات في اتجاهات استخدام خيوط البوليستر حيث يزداد استخدام هذه الالياف في انتاج الاقمشة في حين يقل استهلاكها في مجال انتاج التريكو . ففي الوقت الحاضر مازالت الولايات المتحدة الامريكية تستغل قرابة ٨٠٪ من خيوط البوليستر المستخدمة فيها في مجال النسيج فوي؛ صناعة التريكو . ٢٠٪ فقط في صناعة الاقمشة اما اليابان فتستخدم اكثر من ٥٠٪ من انتاجها من هذه الالياف في صناعة الاقمشة .

وقد ازداد الطلب في السنوات الاخيرة على خيوط البولي اميد لانتاج السجاد . فعلى سبيل المثال استخدمت الولايات المتحدة الامريكية في عام ١٩٧٨ قرابة ٤٣٪ ( ٣٢٣ الف طن) من خيوط البولي اميد في صناعة السجاد و ٣٠٪ ( ٢٢٨ الف طن) في انتاج المنسوجات و ٢٦٪ ( ١٩٩ الف طن) في الصاعات التكتيكية . وتمثل الياف خيوط البولي اميد حوالي ٧٧٪ من حجم الالياف والخيوط المستخدمة في صناعة السجاد في الولايات المتحدة الامريكية .

وتعتبر الياف البولي اوليمين من الالياف التي تطورت تطورا ضخما في السنوات الاخيرة . فقد زاد حجم انتاجها في الفترة من عام ١٩٧٠ حتى عام ١٩٧٨ بمقدار ٢ر٨ مرة ووصل الى مليون و ١٢٠٠٠ طن في عام ١٩٧٨ . وقد حصلت الياف البولي سروبيلين ، التي تعتبر اهم الياف هذه المجموعة ، على استخدامات واسعة النطاق في صناعة السجاد وانتاج الاقمشة غير المنسوجة واقمشة العبوات .

ثالثا : يرتبط التقدم في العديد من مجالات التكتيك والصناعات النسيجية الى حد كبير بانتاج الخيوط التي تقسم بخواص فريدة وخاصة . ولهذا تحظى عملية الحصول على خيوط ذات متانة عالية وبمعدل يونج مرتفع وعلى خيوط مقاومة للاشتعال باهتمام كبير . فاستخدام مثل هذه الخيوط لانتاج الاقمشة

التي تستخدم في الأغراض الصناعية والحبال ومواد التغليف من شأنه تحقيق اقتصاد ملموس وذلك بتبجته لخفض الاستهلاك في الخيوط والشعيرات اللازمة لتصنيع هذه المنتجات .

ولاستخدام الألياف ذات المتانة العالية في مخاليط المواد العضوية مزايا ضخمة ، إذ من الممكن أن يؤدي استخدام هذه المخاليط إلى تطور كبير في صناعة البطائرات والصواريخ ووسائل النقل وفي مجالات أخرى ، وعلى سبيل المثال يؤدي استخدام المخاليط العضوية في صناعة للطائرات إلى انقاص كتلة الطائرة بنسبة تصل إلى ٣٠٪ . واستخدام مثل هذه المخاليط العضوية مفيد أيضا عند تصنيع هياكل القوارب والصواريخ والوانى التي تخصص لحفظ المنتجات للبترولية وخلافه . وتقوم مؤسسة «ديبون» الأمريكية في الوقت الحاضر بإنتاج الألياف تسمى «كيفلار» تتسم بمتانة عالية ومعدل يوبج مرتفع . وتستخدم هذه الألياف على نطاق ضيق للغاية (في الأغراض الحربية) نظرا لأنها باهظة التكاليف .

رابعاً : دفع البحث عن مجالات جديدة لاستخدام الألياف الصناعية بعض الشركات المنتجة لها في الدول الرأسمالية إلى الاهتمام الواضح بالمواد غير المنسوجة كمجال ذي إمكانيات ضخمة لاستخدام الألياف المختلفة . المواد غير المنسوجة تستخدم في تصنيع مواد الترشيح والصرف ونحظى باسعمال واسع النطاق في مجال البناء والصناعات النسيجية وصناعة السجاد وفي مجالات أخرى عديدة من مجالات الصناعة وكذلك في المجال الطبي . وقد انتج العالم في عام ١٩٧٧ قرابة ٦٠١ ألف طن من المواد غير المنسوجة . وبزاد في السنوات الأخيرة استخدام الألياف البولي إستر والبولي أوليفين في إنتاج المواد غير المنسوجة

وتعتبر الولايات المتحدة أكبر منتج للألياف الكيمائية في العالم . فقد بلغ حجم إنتاجها ٣٦٦ مليون طن عام ١٩٧٨ وهو ما يمثل ٢٧٤٪ من حجم الإنتاج العالمي من هذه الألياف ويمثل إنتاجها من الألياف التركيبية ٣٢٤٪ من الإنتاج

العالمى ومن الليفالبولى ااميد ٤٠ ٪ ومن الليفالبولى استر ٣٦٨ ٪ ومن الليفالبولى اكريل نتريل ٦١٣ ٪ وذلك من الانتاج العالمى لهذه الاليف .

وتحتل اليابان المركز الثانى بعد للولايات المتحدة الامريكية فى هذا الصدد، وتجىء بعدها جمهورية المانيا الاتحادية (٨٢٨ ألف طن) فانجلترا (٥٩١ ألف طن) فكوريا الجنوبية (٤٥٥٢ ألف طن) فايطاليا (٤٤١ ألف طن) ففرنسا (٣٢١ ألف طن) . وتتلخص السمات المميزة لتطور انتاج الاليف الصناعية فى هذه الدول فى :

١ - الزيادة المستمرة لحصه الاليف للصناعية فى الانتاج الكلى للاليف الكيمائية .

٢ - استقرار حصه البافالبولى اامد .

٣ - ريادة حصه الباف النولسير والبولى اوليمير

٤ - ريادة حصه الفرد من الالباف الصاعبه .

ما هى الاليف الكيمائية التى ستتطور فى المستقبل - التحويلية ام التركيبية؟

توجد اراء كثيرة نقول ان الاليفالتحوليه مد املحما وانه لن يمر اكثر من خمس عشره سنه الا وبتموم انتاج هذه الاليف نهائيا وسيوم للعالم فى المستقبل بانتاج الباف تركيبية فقط . مما مد صحة هذه الراء .

ليس هناك ادى نك فى ان اسنخدام الاليف التركيبية فى الاعراض الصناعية مزايا عديدة منها المتانة العاليه التى نصل الى اكثر من ضعف متانه اليفالفسكوز والمرونة العاليه والوزن نوعى المنخفض والقدرة الضعيفه على امتصاص الماء وبخاره ومقاومة تاثير الكائنات الدقيقه والاوساط المهلكه . وهذه المزايا هى التى حددت بالفعل الاستخدام الواسع النطاق لهذه الاليف . فهى ستخدم مثلا فى انتاج انسجه الكورد المستخدمة فى صناعة اطارات السيارات ومواد النريسيج والمواد العارله وشباك صيد الاسماك والاقمشة المقاومة للاوساط



المهلكة . وتستوعب هذه المجالات في الوقت الحاضر ملايين الاطنان من هذه الالياف كما يزداد باطراد حجم استخدام هذه الالياف وخاصة بالنسبة لصناعة اطارات السيارات والطائرات . ويعتبر استخدام الالياف المختلفة في هذه الميادين أمرا اقتصاديا لا تستطيع الالياف الصناعية المسترجعة ان تنافسها فيه . ولكن ما هو الوضع بالنسبة لتصنيع اللبوسات ؟ . وما هي الالياف التي يجب ان تستخدم في المستقبل لتلبية حاجة سكان الكرة الارضية من الملابس الرخيص والانيق والصحي في نفس الوقت .

ليس هناك شك في ان هذه المتطلبات يمكن تلبيتها باستخدام الاليساف السليلوزية (طبيعية كانت أم صناعية) في صناعة الملابس . ولكن يثور تساؤل اخر هو هل يجب التركيز في المستقبل على الالياف السليلوزية الطبيعية مثل القطن أم على الالياف الصناعية المسترجعة مثل الفسكوز ؟ . وللإجابة على هذا السؤال اجريت دراسات اقتصادية وتكنولوجية مستفيضة وذلك لمقارنته اقتصاديات الالياف الصناعية المحولة و انتاج القطن . وقد اظهرت هذه الدراسات ان حجم الإنفاق والعمل المبذول في إنتاج رايون الفسكوز أقل ثلاثة مرات عن مثيليهما عند انتاج نفس الكمية من الياف القطن . ومع ذلك فهناك اتجاه في السنوات الاخيرة لخفض انتاج الالياف الصناعية المحولة ( رايون الفسكوز) وذلك لعدة أسباب أهمها :

١ - خطورة انتاج هذه الالياف المرتبطة بتصاعد كميات ضخمة من الغازات السامة ويتكون احجام هائلة من المياه الصناعية الملوثة . فعند انتاج طن واحد من رايون الفسكوز تؤدي التفاعلات الكيميائية التي تحدث في أثناء عمليا الغزل الى تصاعد قرابة ٢٥ ر . طن من ثاني كبريتور الكربون و ١ ر . - ١٥ ر . طن من كبريتيد الايدروجين . ويصل حجم المياه الصناعية الملوثة الناجم عن انتاج طن من شعر الفسكوز الى ٣٥٠ متر مكعب . وتحتوي هذه المياه على كميات كبيرة من الاملاح (بما في ذلك املاح الزنك المنوع تواجدتها حتى بكميات ضئيلة في الانهار) . وبالطبع لا تقذف كل هذه الكميات من الغازات السام

فى الجو بل توجد فى كل مصنع أجهزة لامتناسها وازالة تلوث مياء الصناعة .  
ولكن نسبة امتصاص هذه الغازات لا تتعدى فى أحسن الاحوال ٨٥٪ وهذا  
يعنى ان كمية من هذه الغازات السامة تتصاعد فى الجو وتؤدى الى تلوث البيئة  
تلوثا خطيرا . وبقف هذا الوضع بالذات حائلا فى سبيل نمو انتاج رايون  
الفسكوز .

٢ - يؤدى للتوسع فى انتاج اليف الفسكوز الى استخدام كميات هائلة  
من اشجار الغابات ولقى تزيد اثمانها سنة بعد أخرى وان كان الاتجاه فى  
العالم الان هو استخدام المخلفات النباتية الاخرى وخصوصا فى البتلاذ التى  
تفتقر الى الغابات ولكن ذلك يؤدى الى صعوبات تكنولوجية مختلفة .

والسؤال المطروح : ما هو السبيل الان للتخلص من المخاطر المرتبطة بانتاج  
رايون الفسكوز حتى يتسنى بعد ذلك زيادة حجم انتاج الليف الصناعية  
للضرورة فى صناعة اللبوسات ؟ . فمن الممكن تحديد اتجاهين رئيسيين لحل  
هذه المسئلة الهامة بالنسبة لصناعة الليف الكيمائية والاقتصاد الوطنى  
بصفة عامة .

### الاتجاه الاول :

الحد من كمية الغازات السامة وماء الصناعة الملوثة للساحة عن صناعة  
الفسكوز وذلك عن طريق تحسين ومغبر بعض مراحل خط الانتاج .

### الاتجاه الثانى :

استبباط طرق تكنولوجية جديدة لا ينجم عن استخداما فى عمله الاساب  
تصاعد غازات سامة . او فى مول لحر . للحصول على الليف الصناعية  
السليورية بدون استخدام ثانى كبريتور الكربون .

هذا ومن الممكن للحد من كمية الغازات السامة المتصاعدة فى عمله اسباح  
رايون الفسكوز بطريقتين :

١ - الامتصاص التام للغازات التي تتصاعد في اقسام الغزل والتجهيز ولكن تحقيق هذا الامر مرتبط باستخدام اجهزة معقدة وبامثلة للثمن . زد على ذلك انه حتى لو امكن بالفعل عن طريق الاغلاق المحكم للماكينات في غسابر الغزل والتجهيز امتصاص الجزء الاكبر من هذه الغازات فان كمية منها ستبقى وتتصاعد في البيئة المحيطة وتؤدي الى تلوثها .

٢ : - انقاص كمية ثاني كبريتور الكربون المستخدمة في عملية تحضير اسستر السليلوز . ويعتبر هذا الاتجاه اكثر ملائمة من الاتجاه الاول . وقد اقترح في هذا الصيد مخارج كثيرة اهمها :

ا) استخدام سليلوز منشط ذو قدرة عالية على الدخول في التفاعلات .

ب) معالجة السليلوز القلوي معالجة لاحقة بمحلول ايدروكسيد صوديوم ذي تركيز اقل من تركيز محلول القلوي المستخدم في المعالجة الاولى للسليلوز، الامر الذي يؤدي الى خفض كمية ثاني كبريتور الكربون التي تدخل في التفاعلات الجانبية .

ج - خفض كمية المواد الجانبية (الثبوكربونات) التي تتكون في اثناء عمليات تحضير زانثات السليلوز وتعتيق الفسكوز .

. وخلاصة القول فان تنفيذ هذه الاتجاهات التي تدرس الان بالفعل في العديد من معاهد البحوث والمصانع من شأنه ان يخلص صناعة الالياف للصناعية من اهم عيوبها التي تقف حائلا دون تطورها . ونستطيع ان نقرر ان الاراء التي تتنبأ بتوقف انتاج هذه الالياف في المستقبل القريب اراء غير صحيحة وتعارض مع الشروط الواجب توافرها في الاقمشة التي تستخدم على نطاق شعبي واسع . فانتاج هذه الالياف سيستمر وان كان حجمها لن يشكل نسبة كبيرة من حجم الانتاج الكلي من الالياف الكيميائية .



## للتنبؤات فى مجال الانتاج العالمى للأنواع الأساسية من الألياف

النسجية حتى عام ٢٠٠٠ .

تسير هذه التنبؤات الى مايلى . سيبقى انتاج القطن على نفس المستوى الذى هو عليه الآن تقريبا او ربما قل عن حجم انتاجه فى عام ١٩٧٨ ، وسيزداد حجم إنتاج الصوف ريادة طفيفة فى الفترة من عام ١٩٨٠ وحتى عام ١٩٩٠ . وتختلف وجهات النظر فى تقييم تطور الألياف الصناعية فيرى بعض الخبراء ان حجم انتاجها سيقبل فى المستقبل ويرى البعض الآخر عكس ذلك . ومن لفتنظر ان يزداد حجم انتاج الألياف التركيبية مرتين فى عام ١٩٩٠ وستصل هذه الزيادة الى ٣٢ - ٣٥ مرة فى عام ٢٠٠٠ . وسيؤدى ذلك الى زيادة حصة الألياف التركيبية فى الحجم الكلى للمواد للنسجية لاذ ستصل الى ٦٠ر٤ - ٦٤ر٤ / فى عام ٢٠٠٠ ( جدول ٣ ) .

### جدول رقم ٣

التنبؤات فى مجال حجم الانتاج العالمى للأنواع الرئيسية من الألياف المستخدمة فى صناعة النسيج ( مليون طن )

الألياف	١٩٨٠	١٩٩٠	٢٠٠٠
الطبيعية	١٤ر٨ - ١٦ر٠	١٤	١٤ - ١٦ر٧
القطن	١٣ - ١٤ر٤	١٢	١٢ - ١٤ر٧
الصوف	١ر٦ - ١ر٨	٢	٢
الكيميائية	١٥ر٧ - ١٦ر٠	٢٧ر٠ - ٢٩ر٠	٣٥ - ٤١ر٥
الصناعية	٢ر٧ - ٤ر٠	٣ر٥ - ٥ر٥	٣ر٥ - ٦ر٥
التركيبية	١٢	٢٣ر٥	٣١ر٥ - ٣٥ر٠
المجموع	٣٠ر٥ - ٣٢ر٠	٤١ر٠ - ٤٣ر٠	٤٩ر٠ - ٥٨ر٢

هل من المتوقع ظهور أنواع جديدة من الالياف الكيميائية تنتج على نطاق  
صناعي ضخم في السنوات القليلة القادمة ؟

ان ظهور أنواع جديدة من الالياف الصناعية تنتج على نطاق صناعي ضخم  
امر ممكن في حالتين :

١ - عند استغلال أنواع جديدة من المواد الخام التي تنتج على نطاق  
صناعي .

٢ - عند الحصول من هذه المواد على الياف ومنتجات ذات خواص جديدة  
وقيمة يَكُنَّ استخدَامُها على نطاق واسع .

يَهَلْ من المتوقع إنتاج مثل هذه الالياف في السنوات القليلة القادمة ؟

نوقش هذا السؤال منذ عدة سنوات خلت في أحد المؤتمرات الدولية في  
مجال الالياف الكيميائية الذي انعقد في عام ١٩٧٠ في مدينة درزدين بجمهورية  
المانيا الديمقراطية . وقد اتفق كل المشتركين في هذا المؤتمر على انه من غير  
المتوقع في المستقبل القريب ظهور أنواع جديدة من الالياف الكيميائية تنتج  
على نطاق صناعي ضخم .

وفي السنوات الاخيرة ظهرت اقتراحات حول امكانيه انتاج نوع جديد من  
الياف الكيميائية من البروتينات التي تحصر من الهيدروكربونات الثقيله  
الناثجة اثناء عملية تكرير البترول او حتى من الغار الطبيعي ( الخشب ) .

ومنذ اكثر من خمس وثلاثين سنة خلت كانت الالياف البروتينيه تحصر  
في العديد من الدول من الكازين والبروتينات الاخرى . ولم يكن حجم انتاج  
هذه الالياف كبيرا . وكانت تستخدم مخلوطة مع الصوف اذ ان هذه الالياف  
تشبيبه بالصوف من حيث التركيب الكيميائي . ولكن لم يحصل انتاج هذه  
الياف على تطور لاحق وتوقف انتاجها تقريبا في الوقت الحاضر . ويرجع  
ذلك في المقام الاول الى استخدام البروتينات الغذائية كمادة اولية في انتاج

الياف كيميائية . فحتى يومنا هذا تعاني دول كثيرة من نقص واضح في كمية البروتينات الغذائية ، ولهذا فان استخدام هذه المواد لانتاج الياف من الممكن تصنيعها من انواع اخرى متاحة وبوفرة من المواد الخام يعتبر امرا غير علمي . هذا وقد اختلف للوضع اختلافا واضحا في السنوات الاخيرة نتيجة ظهور طرق جديدة لتحضير البروتينات من مواد غير غذائية . وهذا يعني وجود قاعدة عريضة جديدة من المادة الخام التي يمكن استغلالها في انتاج الياف قريبة من حيث تركيبها من للصوف والحريير الطبيعي .

ولكن استخلاص البروتينات من المواد غير الغذائية يستهلك كمية كبيرة من الطاقة ويتطلب استخدام أجهزة معقدة . علاوة على ذلك فان عملية تنقية هذه البروتينات من اللبوراتب عملية متعددة المراحل وترتبط باستخدام المذيبات العضوية . والاعم من هذا كله ان مكرر وجزيء اي هذه البروتينات يقسم بشكل كروي في الوقت الذي يتطلب للحصول على الياف ذات خواص ميكانيكية جيدة استخدام بوليمرات ذات ماكرو جزئيات مستقيمة وليست كروية الشكل . ومن الممكن من حيث المبدأ عن طريق معالجات خاصة تحويل ماكرو جزئيات البروتينات البترولية من ماكرو جزئيات كروية الى ماكرو جزئيات مستقيمة ولكن الحل العملي لهذه المشكلة معقد للغاية ولا يؤدي في كل الاوقات الى نتائج ايجابية . وخلاصة القول فان النتائج المتاحة في هذا المجال في المرحلة الحالية تدفعنا الى القول ان استخدام هذا النوع من البوليمرات الطبيعية لانتاج الياف كيميائية جديدة امر غير متاح ومكلف .

وحتى الآن لم تظهر اقتراحات اخرى في مجال انتاج انواع جديدة من الالياف الكيميائية على نطاق صناعي . وهذا يدل على ان النتيجة التي توصل اليها العلماء الذين اشتركوا في مناقشة هذه المسألة في مؤتمر درزدين مازالت تحتفظ بفوتها .

وبالطبع فان هذا لايعنى بالية انعدام امكانية ظهور انواع جديدة من الالياف



الصناعية. تحضر من مواد خام جديدة باستخدام تكنولوجيات لم تكن معروفة من قبل وتقسم بخواص قيمة وفريدة في بعض الأحيان. فمثل هذه الألياف موجودة بالفعل في الوقت الحاضر ولكنها تنتج على نطاق ضيق ولن يزيد حجم انتاجها في السنوات القليلة المقبلة عن عدة آلاف أو عشرات الآلاف من الأطنان . وهذه الحقيقة لا يمكن بأي حال من الأحوال أن تقلل من ضرورة انتاج مثل هذه الألياف وتوسيع مجالات استخدامها. فمشارت بل ومئات الأطنان من الألياف واسعة الانتشار لا تستطيع أن تملأ محل طن واحد من الألياف التي تنقسم بصفات خاصة وتستخدم في تصنيع مواد مطلوبة في مجالات محدودة.

نفسه وإذا سلمنا بأنه من غير المتوقع ظهوره الياف كيميائية جديدة تنافس الألياف الأساسية التي تنتج الآن على نطاق صناعي فإن السؤال المطروح هو: على أي نحو سيتغير في المستقبل انتاج الأنواع الرئيسية من الألياف الكيميائية ذات الانتاج الضخم؟ هل سيتوقف التقدم التكنولوجي اللاحق في هذا المجال أو على الأقل سيبطئ؟ : والاجابة على هذا السؤال: هو لا بدون تردد . فالتطور التكنولوجي لصناعة الألياف الكيميائية مستمر ليس فقط في اتجاه تخليق أنواع جديدة من الألياف على نطاق ضيق بل وايضا في اتجاه زيادة فاعلية الانتاج واستخدام الأنواع الرئيسية من الألياف الصناعية . وستظل هذه الصناعة ونهني صناعة الألياف الكيميائية في العشرين سنة المقبلة واحدة من المجالات المتقدمة لصناعة المواد البوليمرية التي تنقسم بالتقدم العلمي التكنولوجي السريع والمستمر .

هذا ومن الممكن أن نلخص اتجاه التقدم العلمي التكنولوجي اللاحق في انتاج الأنواع الرئيسية من الألياف الكيميائية فيما يلي

١ - اكساب الألياف خواص جديدة تكفل امكانية توسيع مجالات استخدامها . وتستخدم طرق التحرير الطبيعي والكيميائي على نطاق واسع لتحقيق هذه الاهداف . وسوضح فيما بعد ماتصنفه هذه الطرق من خواص جديدة للألياف .

٢ - تطوير عملية الانتاج وذلك عن طريق زيادة طاقة الماكينات والانتقال الى العمليات المستمرة فى الانتاج بدلا من العمليات المتقطعة . واختصار بعض مراحل الخط الانتاجى حيث يؤدى تنفيذ كل هذه الامور الى خفض كل من التكلفة والجهد المبذول فى الانتاج والى زيادة انتاجية العمل .

هذا وتحظى قضية اقلال الضرر الناجم عن تلوث البيئة نتيجة لعملية الانتاج على اهتمام بالغ :- اذ من الواجب العمل على خفض كميات المياه الملوثة والغازات السامة الناتجة اثناء انتاج هذه الالياف الى اقل حد ممكن .

### ١- تحويل خواص الالياف الكيميائية - -

يتم تحويل خواص الالياف للكيميائية بهدف :

- ١ - تحسين خواص هذه الالياف وتطوير تكنولوجيا انتاجها .
- ٢ - الحصول على الياف رخيصة .

٣ - توسيع مجالات استخدام هذه الالياف .

٤ - اكتساب الالياف خواص جديدة ومطلوبة .

توجد عدة طرق لتحويل خواص الالباف الكيميائية :

- ١ - طريقة التحويل الفيزيائى للخواص .
- ٢ - طريقة التحويل الكيميائى للخواص .
- ٣ - غزل الالياف من محاليط البوليمرات او من محاليل او مصامير البليمرات المنحوبة على اضافات كيميائية ذات وزن جزيئى صغير .

### اولا : طريقة تحويل الفيزيائى للخواص

تسمى عملية تحويل خواص الالباف الكيميائية عن طريق تغيير التركيب الفيزيائى مع بقاء التركيب الكيميائى للالياف بدون تغيير بطريقة التحويل

الفيزيائي إليفاف . ويتم هذا التحوير بواسطة تغيير الظروف المستخدمة في عملية غزل وتجهيرها ومعالجتها حراريا .

### ثانيا : طريقة التحوير الكيميائي لخواص الالياف

تدعى طرق التحوير الكيميائي لخواص الاليساف باهتمام بالغ من قبل الباحثين يفوق ذلك الاهتمام الذى يتمتع به الطرق الفيزيائي للتحوير . ولكن لم تحبل كل الطرق الكيميائية لتحوير لخواص على استخدام واسع للنطاق فى الحياة العلمية .

وتوجد طرق ثلاث اساسية تستخدم فى عملية التحوير الكيميائي لخواص الالياف هى :

- أ ) غزل الالياف من الكربوليمرات .
- ب ) التحوير للكيميائي للمجموعات النشطة فى ماكرو جزئيات الالياف او قطعيم الالياف بالمونيمرات الفينيلية .
- ج ) تكوين رباطات عرضية بين الماكرو جزئيات .

### ثالثا : تخليق الالياف من مخاليط البوليمرات

علاوة على الطريقتين الاساسيتين لتحوير خواص الاليساف الكيميائية ( التحوير الفيزيائي والتحوير الكيميائي ) فقد حظيت طريقة ثالثة للتحوير باهمية كبرى فى السنوات الاخيرة . وتتلخص هذه الطريقة فى اضافة بوليمرات او مواد ذات وزن جزئى صغير الى محلول او مصهور الغزل . وهذه الاضافات لا تمتزج مع البوليمر الاساسى وانما تمر كما هى خلال فونيات الغزل .

وسوف نبين فيما بعد للطرق المختلفة للتحوير عندما نتكلم عن طرق تصنيع الالياف المختلفة .



## خلطات الالياف الصناعية مع الالياف الطبيعية وخصائصها

الغرض من خلط الالياف للصناعية مع الالياف الطبيعية يخدم جانبين في ان  
ولقد و من الجانب الاقتصادي والجانب للتكنولوجي اما الجانب الاقتصادي  
فيقتضى خفض تكاليف انتاج الملابس من الخامات الطبيعية خاصة بعد الزيادة  
المطردة في تعداد السكان في العالم والانتاج المحدود من الموارد الطبيعية للالياف  
النسجية اما الجانب للتكنولوجي فيقصد به تطوير انواع مختلفة من اقمشة  
بخواص تناسب كفاءة اغراض الاستعمال . وبالتجربة اصبح المستهلك يقبل  
على شراء اقمشة المخلوطة بالشعيرات الصناعية بناء على كفاءتها العاليه  
وسعرها المناسب .

وتتلخص الخواص التي تكسبها الشعيرات الصناعية للاقمشة المخلوطة فيما  
يلي

- ١ - ثبات المقاسات .
- ٢ - زيادة المتانة والعمر الاستهلاكى
- ٣ - سهولة الاستعمال مثل سهولة الغسيل وسرعة الجفاف وقلة او عدم  
احتياجها للكي . والاحتفاظ بالكسرات الدائمة في الملابس مع الاستعمال
- ٤ - مقاومة الكرمشة وتساعد هذه الخاصية على احتفاظ الملابس بمظهرها  
وعتم تجمدها اثناء الاستعمال .
- ٥ - المطاطية والمرونة وتساعد هذه الخاصية على جعل الملابس مريحة  
ومصبوطة على الجسم ( للراحة واللياقة ) .
- ٦ - مقاومة للعتة والعفن .

وبجانب هذه الميزات الكثيرة ، يوجد بعض المشاكل فى الأقمشة المصنوعة من الألياف التركيبية مثل قابليتها للتوبير ( pilling ) وتوليد الكبربا الاستاتيكية وعدم امتصاص رطوبة الجسم ، إلا ان التكنولوجيا الحديثة عملت على الحد من هذه العيوب باستخدام الأساليب العلمية المختلفة وذلك

إما بتطوير انتاج الألياف الصناعية التركيبية نفسها أو بإنتاج خلطات جديدة . ولقد حظى مجال الألياف التخليقية الكيميائية بقسط وافر من البحث والتطوير وظهرت للياف جديدة تمتازة بخواص مطلوبة والتغلب على معظم العيوب المذكورة .

وتتأثر خواص الأقمشة المخلوطة تأثيرا كبيرا بتنوع الألياف المستخدمة والنسبة المئوية لكل منهما فى الخلطة . ولتحديد الخلطة المثالية لاستعمال معين تجرى عدة تجارب عملية لدراسة خواصها المختلفة ومدى تغير الخواص بنوع ونسبة الشعيرات . والخلطة المثالية هى الخلطة التى تعطى جودة عالية من خواص معينة مطلوبة فى الاستعمال . وحيث انه لا يوجد نوع من الألياف النسجية يجمع كل المزايا معا فان الخلطة المثالية تلك التى تحقق الأغراض المطلوبة بأعلى كفاءة فى حين أن عيوب الناتجة عن هذا الخليط لا يكون لها تأثير على كفاءة الملابس ويمكن للتغاضى عنها .

وهناك أربعة صفات رئيسية كل منها يتأثر بمجموعة من الخواص التى يمكن قياسها ، التى تأثر على خواص الأقمشة المنتجة وهى :

#### أولا : المظهر

وتؤثر هذه الصفة على حسن مظهر الملابس ورونقها وهى تتأثر بالخواص الآتية :

١ - شكل سطح القماش الذى يحدد نعومة أو خشونة

٢ - الحيوية

### ثانيا : سهولة الاستعمال

وتؤثر هذه الصفة على الاحتفاظ بشكل الملابس ومظهرها اثناء الاستعمال وبعد الغسيل بدون الحاجة إلى عناية خاصة (مثل الكي) ، وهي تتأثر بالعوامل الآتية :

١ - مقاومة الكرمشة

٢ - الاحتفاظ بالكسرات

٣ - ثبات الأبعاد بعد الغسيل

### ثالثا : التحمل أو العمر الاستهلاكى

وتعتبر هذه الصفة من أهم الصفات التى تحدد عمر استعمال الملابس وقدرتها على التحمل ، وهي تتأثر بالخواص الآتية :

١ - متانة التمزيق

٢ - مقاومة التآكل بالاحتكاك

### رابعا : اداء الملابس

وتشمل هذه الصفة اداء الملابس فى بعض الظروف مثل تعرضها للحريق ، وقابليتها للانتساح وتوليد الكهرباء الاستاتيكية ، وهي تتأثر بالعوامل الآتية :

١ - مقاومة توليد الكهرباء الاستاتيكية .

٢ - مقاومة الانصهار والاشتعال .

٣ - مقاومة الانتساح

وسوف نعرض فيما بعد الخلطات الهامة بين الشعيرات المخلقة المختلفة مع الشعيرات الطبيعية والتحويلية ومميزات كل خلطة .





## الباب الثاني

التركيب الداخلى للالياف وعلاقته  
بالخواص الفيزيائية والكيميائية

الفصل الاول : التركيب الدقيق للالياف واثره في الخواص .

الفصل الثانى : مواد الاساس للالياف الصناعية .

الفصل الثالث : العلاقة بين التنظيم الداخلى للشعرة والخواص  
الفيزيائية والكيميائية .



# الفصل الأول

## التركيب الدقيق للالياف واثره في الخواص

### التركيب العام

ان الخواص المميزة للالياف من فيزيائية كانت او كيميائية - تلك الخواص التي جعلت من هذه الالياف خامات صالحة لصناعة المنسوجات قد أثارت الابحاث العديدة لتفسير هذه الخواص على اساس تفهم التركيب الدقيق لهذه الالياف

ويدعى ان الالياف الطبيعية كانت اول ما درس من هذه الوجهة وقد تعثرت هذه الدراسة في بادئ الامر وصادمت عقبات سببها عدم الامام الكافي بكيمياء المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة وبتقدم طرق البحث الكيميائي وتطبيق طرق الفيزيائية لدراسة الالياف أمكن اعطاء صورة مختلفة عن تركيب الالياف اساسها تكون مادة الالياف من جزيئات ضخمة عظيمة الطول وخطية التركيب وهذه الجزيئات فضلا عن طولها الكبير توجد في الالياف في صورة مرتبة الى حد كبير شأنها في ذلك شأن بلورات المركبات البسيطة وان كانت درجة التبلور في هذه الحالة اقل منها في هذه المواد \*

### التركيب الكيميائي لمواد الاساس

١ - تتكون مواد الاساس لجميع الالياف من جزيئات ذات اوزان جزيئية كبيرة \*

٢ - تتكون هذه الجزيئات الكبيرة من اتصال وحدات كيميائية بسيطة

(مونيميرات Monomers) في اتجاه واحد مع تكون سلسلة عظيمة الطول، وبينهم  
فلا كبروا سطة روابط كيميائية مثل الرابطة الثنائية

٣ - تتجمع السلاسل الجزيئية المذكورة في بعض اجزاء اطوالها مكونة  
مناطق متبلورة يطلق عليها اسم «الجسيمات» وتختلف نسبة الاجزاء المتبلورة  
في زيادة الاساس باختلاف نوع الخامة ويطلق على هذه النسبة درجة التبلر .

٤ - القوة التي تجمع السلاسل المختلفة في الاجزاء المتبلرة وغير المتبلرة  
تعتمد اساسا على الروابط الهيدروجينية وقوى الفاندرفال . وعموما فان هذه  
القوى اقل بكثير من القوى التي تجمع بين السلاسل نفسها خصوصا اذا كانت  
درجة تكاثف هذه السلاسل ليست عالية جدا .

٥ - التركيب الحقيقي للالياف مسئول عن الخواص الميكانيكية وتعزي متانة  
الياف الى عاملين اساسيين .

١ ( طول السلاسل الجزيئية المكونة لمواد الاساس .

ب) درجة تبلر هذه المواد ، اما قوة الاستطالة فتعزى الى وجود المناطق غير  
المتبلرة وكلما زادت درجة التبلر كلما قلت القذرة على الاستطالة قبل حدوث  
قطع .

ج) درجة تنظيم الجزيئات بالنسبة لمحور شعيرات الالياف

٦ - درجة التبلر ودرجة تنظيم الجزيئات لهما اثر كبير في الخواص  
الكيميائية للخامة . فالنشاط الكيميائي الذي يعزى الى وجود مجموعات نشطة  
حرة في الجزيئات يقل كلما زادت درجة التبلر ودرجة تنظيم الجزيئات وذلك  
لاشتراك المجموعات النشطة المذكورة في تكوين الروابط بين السلاسل المختلفة  
في الاجزاء المتبلرة وفقد نشاطها تبعاً لذلك ، ولهذا السبب يعزى النشاط  
الكيميائي في الالياف الى الاجزاء غير المتبلرة وسطوح الجسيمات وفي هذه



الاجراء تحدث التفاعلات التى هى مظاهر النشاط ومن ذلك مثلا امتصاص ماء الرطوبة وامتصاص الصبغات والكيمائيات .

٧ - مواد الاساس المكونة للالياف مواد منسجمة فى كل اجزاء الخسامة والاختلاف الذى يلاحظ بين خامة واخرى تتكون من نفس مادة الاساس انما هو نتيجة لوجود مواد اخرى ذات اهمية ثانوية تختلط بالخامة اثناء تكوينها (فى حالة الالياف الطبيعية) او هو اختلاف فى درجة التبلر فى الصفة التشريحية للخامة او لهذين العاملين مجتمعين فالسيلوز مثلا وهو مادة الاساس التى تتركب منها كل الالياف النباتية كما انه المادة الاساسية الاولى لتحضير للجانب الاكبر من الالياف الصناعية المحولة . فهى تتكون من وحدة كيميائية لا تتغير بتغيير نوع الخامة من قطن او كتان الى قنب الى ريون الفسكوز الا اذا كان الامر متعلقا بالوزن الجزيئى او طول السلاسل الجزيئية الذى اثبتت طرق القياس الدقيقة انه يختلف من خامة الى اخرى وعلى الاخص فى رايسون الفسكوز وكذا لبعض تحورات كيميائية بسيطة مثل الاكسدة وما ذلك الانتيجة للمعالجات الكيميائية المختلفة التى يعانها السليلوز اثناء للصناعة .

### تقسيم مواد الاساس

تنقسم مواد الاساس التى تتكون منها الالياف تبعا للفصيلة الكيميائية حسب منشأها كالاتى :

#### ١ ( مركبات من هيدرات الكربون (السليلوز)

١ - السليلوز ومشتقاته : وتكون الالياف ذات الاصل النباتى والرايون .

٢ - الالجينات وتحضر منها الياف الالجينات .

#### ب) مركبات بروتينية (الياف البروتينية)

١ - الكيراتين ويكون الصوف والشعر والوبر .

٢ - الفبراوين ويكون الخُرير الطبيعي .

٣ - الكازين ويكون الياف الكازيين (اللانيتال)

(ج) مركبات صناعية مخلقة (الالياف المخلقة)

١ - مركبات أميدية - مثل البولي أميد (نايلون ٦ ، نايلون ٦٦ ، ونايلون ١٠٦ ١٠٠٠ الخ) .

٢ - مركبات استيرية - مثل بوليستيتر (تيرلين - دايكرون ١٠٠٠ الخ)

٣ - مركبات الثورثيان - مثل البزلون .

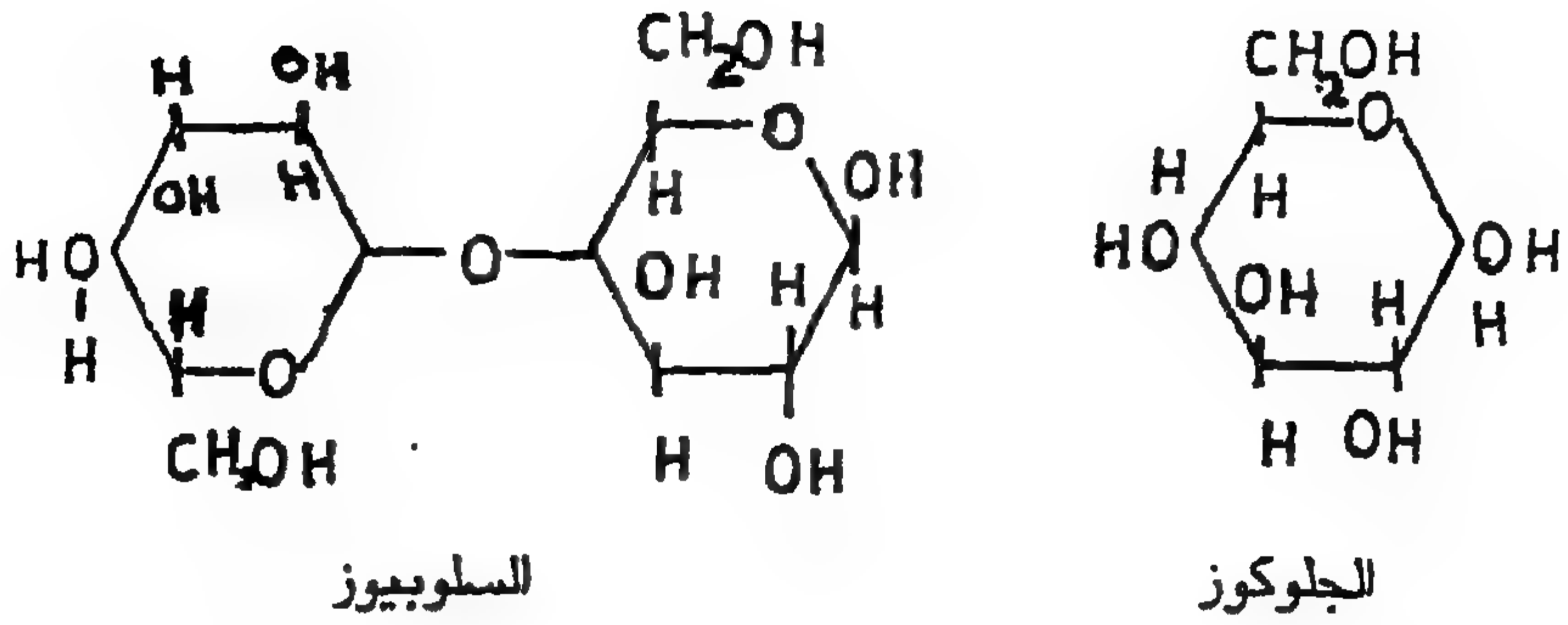
٤ - مركبات الفينيل - مثل بولي اكريل نيتريل (اولون ودارلون ١٠٠٠ الخ) .

١ - مركبات من هيدرات الكربون

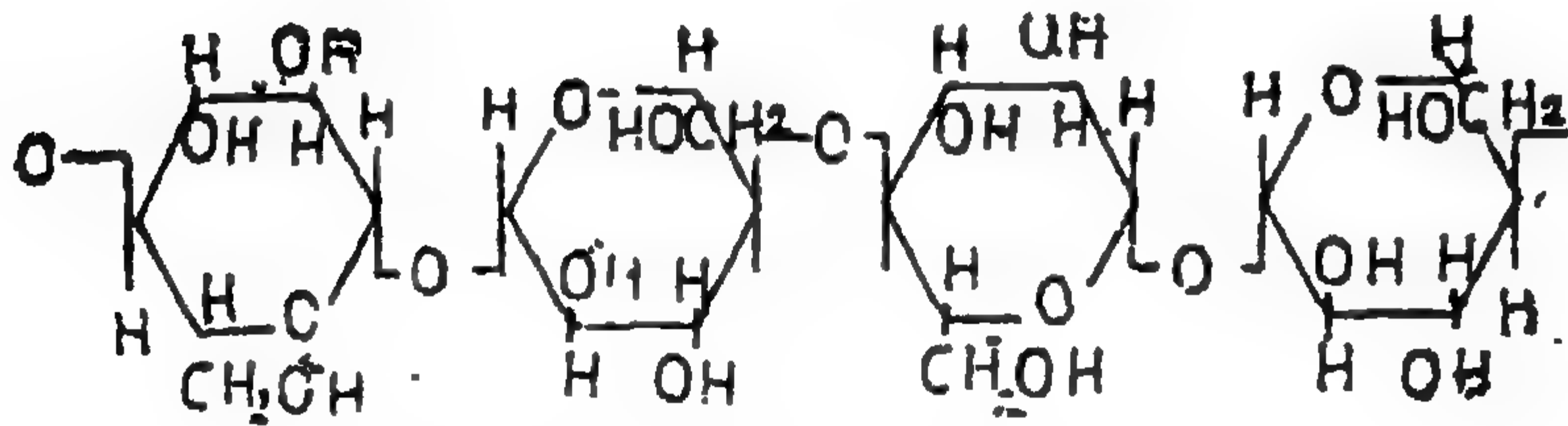
وتتكون هذه المجموعة أساسا من المواد النباتية التي يدخل في تركيبها السليلوز مثل القطن والكتان والقنب ١٠٠٠ الخ .

التركيب الكيميائي للسليلوز

يتبع السليلوز كيميائيا الفصيلة المعروفة بالكربوهيدرات (Carbohydrate) التي تتميز المركبات التابعة لها بتكونها من الكربون والاكسجين والهيدروجين بحيث تكون نسبة الهيدروجين الى الاكسجين بها ٢ - ٣ وهي النسبة التي توجد عليها مذان العنصران في الماء ومن هنا جاءت التسمية هيدرات (من ماء) ويعطى السليلوز التركيب العام  $(C_6H_5H_{10})_n$  حيث تمثل n عدد كبير يطلق عليه درجة التكاثف (Degree of polymerisation) وتدل الابحاث على ان الوحدة  $(C_6H_5H_{10})_n$  هي وحدة الانهيدروجلوكتور اذ ان تحلل السليلوز بتاثير الاحماض يؤدي في النهاية الى الجلوكور .



وتكون السليلوز من الجلوكوز يحنث بفقد جـسـرى من الماء لكل جـزى من الجلوكوز وتكون سلسلة طويلة تمثل حلقاتها وحدات الانهيدروجلوكوز ، اما كيف تتصل هذه الوحدات بعضها ببعض فى السلسلة فقد امكن استنتاجه من المواد الناتجة عن التحلل الاستيلى ( Acetolysis ) لخلات السليلوز اذ ينتج عنه نوع من السكر يعرف باسم السلوبيوز (cellobiose) وهو سكر ثنائى يتكون من اتصال جرتين من الجلوكوز عن طريق ذرتى الكربون ١ و ٤ كما امكن الحصول من تحلل السليلوز بهذه الطريقة على سكر ثلاثى ورباعى وخماسى وسداسى الخ تتصل فيها جميعا وحدات الجلوكوز عن طريق ذرات الكربون ١ و ٤ وهذا ما يثبت ان السلسلة السليلوزية تتكون من اتصال وحدات الانهيدروجلوكوز عن طريق ذرات الكربون ١ و ٤ .



تركيب جانب من السلسلة السليلوزية

### الخواص الهامة للسليلوز

ان تركيب السليلوز على صورة سلسلة طويلة مكونة من وحدات الجلوكوبرايوز ينعكس عنه عدة خواص عامة من الوجهة الكيميائية والصناعية ويمكن ان نلخص هذه المواد فيما يأتى :

## ١ - تكوين المركبات الاستبدالية

تحتوى كل وحدة جلوكوبيرانوزية فى السليلوز على ثلاث مجموعات كحولية (هيدروكسيل) غير متحدة كيميائيا وبفضل وجود هذه المجموعات يكون السليلوز نوعين من المركبات وهما :

أ ( الاسترت ( Estere ) وهى تتكون بتأثير الاحماض أو كلوريدات أو الاحماض الغير مائية (انهيدراتها) .

ب) الاثيرات ( Ethers ) وتتكون بتأثير كلوريد وكبريتات الاكسيل أو الاريل فى السليلوز .

هذه المركبات تعتبر الاساس فى كثير من الصناعات السليلوزية الكيميائية مثل صناعة الريون والاسيتات .

## ٢ - انتفاخ السليلوز وتكون المركبات الاضافية

من الظواهر المعروفة انتفاخ الالياف النباتية عند امتصاصها الماء ويلاحظ ان اكبر نسبة للانتفاخ فى الاتجاه العرضى للالياف ويعمل هذا الانتفاخ بتخلل جزيئات الماء داخل مادة السليلوز وذلك لوجود مجموعات الهيدروكسيل التى من خواصها اجتذاب جزيئات الماء اليها ولقد ثبت ان الانتفاخ يحدث فقط فى الاجزاء غير المتبلرة للخامة وذلك لان فى هذه الاجزاء توجد مجموعات الهيدروكسيل فى صورة حرة بينما فى الاجزاء المتبلرة يتعطل نشاط هذه المجموعات بسبب تكوينها للاتصال الاضافى بين السلاسل المختلفة ثم لان القوة التى تجمع بين مجموعات الهيدروكسيل فى السلاسل المختلفة اعلى من القوة التى تجذب بين هذه المجموعات وجزيئات الماء ولولا ذلك لتمكن الماء من التخلل بين السلاسل فى الاجزاء المتبلرة ودفعها بعضها عن البعض مما يؤدى الى ذوبان السليلوز .

## أ ( الانتفاخ الجسمى

الماء والسوائل القطبية العادية لا تؤثر فى التركيب البلورى الحقيقى للسليولور



اي انها لا تتخلل الجسيمات الا ان هناك محاليل بعض المواد مثل القلويات والاحماض المركزة والمحاليل المركزة لبعض الاملاح المعدنية تحدث تأثيرا جوهريا في السليلوز بتسربها داخل الجسيمات نفسها وذلك لان الايونات الفعالة في هذه المركبات تمتاز بقوة جاذبية عالية لمجموعات الهيدروكسيل وفي الوقت نفسه بقوة هدرته كبيرة (الاتحاد بجزيئات الماء) واول خطوات الانتفاخ للجسيم تحدث في هذا المجال بدخول هذه الايونات داخل الجسيمات واتحادهما ببعض مجموعات الهيدروكسيل ويتبع ذلك دخول جزيئات الماء التي تجذبها هذه الايونات بدورها الى داخل الجسيمات وكلما كانت قوة جذب الايونات عالية زادت درجة الانتفاخ للجسيم وقد يؤدي هذا الانتفاخ في النهاية الى فقد القوة التماسكية للبورة وانفصال للسلاسل السليلوزية وذوبان السليلوز.

وكثير من المواد تذيب السليلوز بهذه الطريقة الا ان معظم هذه المواد تؤثر في الوقت نفسه على طول السلسلة باحداث تميز في للرباطات الكيميائية ومثل هذه المواد الاحماض المعدنية المركزة وبعض هذه المواد لا تؤثر كثيرا كبيرا في جزيئات السليلوز نفسها فكلوريد الزنك وسلفوسيانات الكالسيوم. تذيب للسليلوز اذا استعملت في صورة محاليل مركزة .

اما القلويات التي تحدث الانتفاخ الجسيم دون ان تحدث اذابة للسليلوز فقد لاقت استعمالا مهما في صناعة المنسوجات وهو تحرير او مرسرة الخامات ثقلية وريادة درجة امتصاصها للصبغات .

### ب) تحلل واكسدة السليلوز

المادة السليلوزية سهلة التحلل بتأثير الاحماض حيث تتحول في النهاية الى سكر الجلوكوز ويتم هذا التحول على عدة مراحل يتناقص فيها طول السلسلة السليلوزية شيئا فشيئا وتقل درجة التكاثف وتحلل السليلوز في وسط حامضي غير محدد للانتفاخ يحدث اولا في الاجزاء غير المتبلرة اذ يحدث التحلل بسرعة في هذه الاماكن الى ان يصل الطول المتوسط للحزيمات الى طول

الجسيمات وتقل عند ذلك سرعة التفاعل ويحدث التحلل فى اطراف الجسيمات وينتقص من طولها شيئاً فشيئاً الى أن تتحلل فى النهاية الى جزيئات قليلة الطول من السكر العالى ثم الى جلوكوز . اما التحليل فى وسط مسبب للانتفاخ حيث تكون جميع الاتصالات الكيميائية فى متناول تأثير الحامض فانه اذا كانت جميع الرباطات لها نفس الخواص فلا بد ان يحدث التحلل بطريقة غير منتظمة - وينتج عن التحلل فى هذه الحالة تكون جزيئات متباينة الاطوال الا انه قد ثبت بالتجربة (فى حالة تحلل السليلوز المذاب فى حامض اللفسفوريك) ان المرحلة الاولى للتحلل تمتاز بانقسام الجزيئات للسليولوزية الى اطوال متقاربة فى الطول وان فى هذه المرحلة يحدث بسرعة اعلا منها فى المراحل التالية وقد استدل من ذلك على ان جزيئات السليولوز تحتوى على بعض اتصالات اقرب مكانة من الاتصال الاثيرى العادى ١ : ٤ .

### الهيدروسيليلوز

ان تحلل السليولوز فى وسط غير انتفاخى بتاثير الاحماض ظاهرة معروفة من القدم فمن المعلوم ان معالجة الخامات النباتية بواسطة الاحماض المعجنية وعلى الاخص فى درجات الحرارة العالية يؤدى الى فقد هذه الخامات لقوتها التماسكية وتحويلها فى النهاية الى مسحوق ابيض ذى خواص اختزالية عالية وقد اطلق على هذه المادة اسم (الهيدروسيليلوز) وليس الهيدروسيليلوز مادة ذات وزن جزئى ثابت انما هذا الاصطلاح يطلق على كل سليولوز تحور باى نسبة بتاثير الحامض فانخفض وزنه الجزيئى عن الوزن الجزيئى للسليولوز الاعساذى الى انه وضع حد ادنى للهيدروسيليلوز وهو حوالى ٢٦٠ وحدة الهيدروكلوكوزية وهذا الحد الادنى عبارة عن متوسط طول الجزيئات فى الاجراء المتبصرة (الجسيمات) فى السليولوز وهى تلك الاجزاء التى تقاوم بدرجة ملموسة التاثير التميزى للحامض فى وسط غير مسبب للانتفاخ .

ولما كان لتكوين الهيدروسيليلوز فى الالياب السليولوزية اثناء المعالجة من

تبييض وصباغة وتجهيز من تأثير على الخامات وانخفاض قوة الشد فقد وضعت طرق عديدة لقياس درجة تحلل السليلوز بتأثير الأحماض نذكر منها قياس مقدار الانخفاض للزوجة محاليل السليلوز في محلول أكسيد النحاس النشارى وكذلك قياس القوة الاختزالية الناتجة عن تكوين مجموعة الألدهيد عن كل قطع يحدث في السلسلة الانهيدروجلوكونية وأهم هذه الطرق المستعملة لقياس هذه القوة الاختزالية هو اختزال أملاح النحاس القاعدية (محلول فيلنج) واكتشاف أملاح الفضة وتحويل فريسيانور البوتاسيوم الى فروسيانور:

### (ج) المواد المؤكسدة

يختلف تأثير المواد المؤكسدة في السليلوز تبعاً لنسوع وسط التفاعل بين حامض وقلوى وتبعاً لنوع المادة المؤكسدة المستعملة وتحدث أكسدة السليلوز بوجه عام إما في طرف السلسلة أو في وسطها وينتج عن الأكسدة إما تكون مجموعات الدهيد أو مجموعات كربوكسيل (حامضيه) ففي الوسط الحامض يغلب تكون المجموعات الألدهيد (أكسيسليلور محتزل) بعكس الوسط القاعدي الذي يغلب منه تكوين المجموعات الحامضية (أكسيسليلر حامضى) التي يستبدل عليها بامنصاص اوراق الميتيلين أما من حيث طبيعة المادة المؤكسدة فقد وجد ان بعض المواد المؤكسدة تؤثر تأثيراً خاصاً بينما البعض تأثيره عام فمثلاً أكسدة السليلوز بواسطة حامض اليوديك بسبب قطع الرباط بين ذرات الكربون الحاملة لمجموعات الهيدروكسيل الثانوية مع فتح الحلقة الجلوكوبيرانوزية وتكون مجموعتى الدهيد بينما تانى 'كسبد الاروت بحول مجموعة الهيدروكسيل الاولى الى مجموعة كربوكسيل

فى حين ان عدداً من المواد المؤكسدة الأخرى مثل الأوزون وماء الأكسجين وحامض الكروميك تحدث التأثيرين فى نفس الوقت .

ويتبع فصيلة الألياف السليلورية الألياف النباتية الموجودة فى عالم النبات وهى كبيرة جداً وغير قابلة للفناء ولكن نسبة بسنطة من هذه المصادر هى التى

يمكن استخدامها مباشرة كالياف نسجية وتكون شرائط الالياف السليلوزية الموجودة داخل النبات مصحوبة بكميات متفاوتة من المواد الطبيعية الاخرى مثل مادة اللجنين والبكتين وهيميسليلوز ، وصمغ . وتعتبر كمية هذه المواد غير السليلوزية ومقدار السهولة التي يمكن بها فصل الالياف عن هذه المواد هما العاملين الاساسيان اللذان يحددان درجة صلاحية اى من الالياف النباتية كخامات نسيجية . ويمكن تقسيم الالياف السليلوزية المستخدمة كمواد خام للغزل والنسيج الى ثلاثة انواع هي :

### ١ - الالياف اللحائية

وهي التي تكون للحزم الليفية داخل جذوع بعض النباتات مثل الكتان والجوت والقنب والتيل الرامى . الخ . وتتكون الالياف اللحائية على شكل حزام او اشربة داخل جذع النباتات لتعمل على تثبيته راسيا على الارض وتتركب هذه الالياف من خلايا طويلة ذات جدار سميك وهي متداخلة مع بعضها البعض وملتصقة بمواد غير سليلوزية لتكون الشريط او الحزمة المستمرة من الشعيرات التي قد تمتد الى الطول الكلى للنبات .

### ٢ - الالياف الورقية

وهي الالياف التي تمتد طوليا خلال اوراق بعض النباتات مثل السيزال والمانيلا والاناناس والنخيل وغيرها وتتوى هذه الالياف اوراق بعض النباتات التي تتبعها وتمتد على شكل شرائط بطول الاوراق وتكون لهذه الالياف عادة قيمة تجارية كبيرة وتستخدم بكثرة فى صناعة الحبال والدوبارة وبعض الاقمشة .

وفى العادة تكون الالياف الورقية اكثر خشونة (اى اكثر سمكا) من الالياف للحائية بحيث توصف الالياف للحائية بأنها الياف طرية بينما توصف الالياف الورقية بأنها الباف صلبة ، الا ان هذا التقسيم قد ينعكس فى بعض



الحالات الطيلة حيث يجد بعض الألياف الورقية أقل صلابة من بعض الألياف  
الحياتية .

### ٣ - الألياف البذرية

وهي الألياف التي تغطي بذرة أو ثمار بعض النباتات مثل القطن والطابوك  
وجوز الهند وغيرها .

ويوجد في كثير من الأحيان في بذور وثمار للنباتات شعيرات ملتصقة  
مكونة عادة من السليلوز وتستخدم كثير من هذه الشعيرات في صناعة الغزل  
والنسيج ويعتبر القطن أحد هذه النباتات وهو من أهم الألياف للنسجية في  
العالم .

### القطن .

القطن من أحد فصائل الألياف السليلوزية وهو عبارة عنلياف تتكون من  
شعيرات سطحية تنمو على البذور وتتكون من خلية واحدة في اتجاه واحد .

ويزرع القطن في أماكن كثيرة من العالم فهو يزرع في بعض البلاد الحارة  
إلا أن زراعته تكون أنجح وأكفا في المناطق المعتدلة وعلى هذا فإن زراعته تنتشر  
في المناطق التي تنحصر بين خطي عرض ٤٠ شمالا و ٣٠ جنوبا .

ويبلغ ارتفاع نبات القطن من ١٥ إلى ٥٥ قدم حسب النوع والظروف  
الجوية التي يزرع فيها ويحمل النبات مجموعة متتالية من الزمر تمتد لفترة  
حوالي ٨ أسابيع بعدها تذبل وتسقط أوراقها لتظهر اللوزة التي بجنى منها في  
النهاية شعيرات القطن .

---

(\*) « تكنولوجيا تجهيز الأقمشة الفطنة » - للدكتور أحمد النحماوي -  
منشأة المعارف اسكندرية (١٩٨١) .

## تركيب شعيرة القطن

تتركب شعيرة القطن من خلية واحدة على شكل سريط مفلطح يلتوى حول نفسه عدة مرات ويظهر سطحها الخارجى كما لو كان معرجا .

ويحتوى كل نوع من القطن على نسبة خاصة من الشعيرات الغير تامة النضج والميئة وكلما زادت هذه النسبة فان قيمة القطن تقل بدرجة كبيرة . والشعيرات الغير ناضجة غير مرنة لانها جوفاء مما يسبب تكورها والتحامها مع بعضها. اثناء عمليات الغزل فتكون العقد التي تنسج الى مظهرية وانتظام الخيوط المغزولة كما انها تطفو على سطح النسيج على شكل وبرة ولا تستجيب لامتصاص الصبغات بنفس الدرجة مثل الشعيرات العادية مما ينتج عنه نقط مختلفة العمق فى الاقمشة المجهزة .

## خواص تيلة القطن

يمتاز القطن عن باقى الالياف الاخرى فى خواص عديدة اهمها سهولة تصنيعه وتجهيزه كما أن العلاقة بين خواصه الطبيعية وخواص الخيوط الناتجة منه قد درست فى السنوات الاخيرة دراسة مستفيضة بحيث امكن لموبى القطن ان ينتخب من الاصناف اكثرها ملائمة لتناسب المنتجات للصناعية المختلفة . وطرق التجهيز بطرق التربية الحديثة .

### ١ - لون القطن

تختلف ألوان الاقطان تبعا لاصنافها من الابيض الناصع مثل الجيزة ٤٥ الى اللون الزبدى او الاسمر للمنوفى والبنى للاشمونى ويلاحظ أن عدم انتظام اللون داخل اللوط قد يسبب عيوباً للاقمشة المحررة او المصبوغة .

### ٢ - نسبة العادم

يوجد فى القطن الخام نسبة من الشور والأتربة والاجسام الغريبة التى يجب التخلص منها قبل عمليات الغزل وسبقتها تتراوح بين ٢ / للاقطان العالية

لحوده الى ١٢٪ في الرتب المنخفضة من الاشموبي كما ان هناك اتربة رمية  
حدا أو «هبو» لا يمكن التخلص منها أثناء عملية التنظيف . وبستعمل جهاز  
شيرلى ( shirely ) لفصل ال الموادم وتحديد نسبتها في عينة القطن  
الخام .

### ٣ - طول القيلة

يعتبر طول الشعيرة من أهم خواص الألياف التي لها تأثير مباشر في تانة  
الخيوط الناتج ويختلف طول الشعرة داخل العينة الواحدة بدرجة ملحوظة وطول  
القيلة يمثل متوسط الشعيرات الطويلة في العينة وهو غير الطول المتوسط الذي  
يمثل متوسط طول الشعيرات الطويلة والقصيرة معا .

ويتراوح طول القيلة حسب الانواع المختلفة كما هو موضح في الجدول (٧)  
بالنسبة للانواع العالمية :

### جدول (٤)

نوع القطن	طول الشعيرة بالبوصه	محيط الشعيرة بالبوصه
سى ايلاند	٢ أو أكثر	/١٥٠٠
مصري	١٥ - ١٧٥	١/١٥٠٠
جنوب امريكا	١ - ١٥٠	١/١٣٠٠
امريكا	٩ - ١٢٥	١/١٣٠٠
هندي	٦ - ٨٠	/١٢٠٠
دسيني	٥ - ٧٠	١/١٢٠٠

### ٤ - — . الشعيرات

بعبء ساءه عن متانة الشعيرات بالمقايه الذاتية لحصيلة من القطن  
(Breaking strength) وتعد باستخدام عدد من الاجهزة أكثرها استعمالا

جهاز برسلى ( pressely tester ) وتتراوح المقانة الذاتية للاقطان المصرية من ٤٢ جرام/تكس الى ٥٨ جرام/تكس او اكثر .

#### ٥ - الكثافة الطولية للشعيرات

هى متوسط وزن سنتيمتر واحد من الشعرة ويعبر عنه بالمليتكس وتتراوح فى الاقطان المصرية بين ١٨٠ مليتكس فى الاشمونى الى ١١٠ مليتكس فى العيزة ٤٥ وتقدير يأخذ عدد من الشعيرات وقطعها الى طول ثابت ثم وزنها . وهناك طريقة سريعة باستعمال جهاز الميكرونيز ( Microner ) وهذا يعطى قياسا للكثافة الطولية ودرجة النضج فى رقم واحد . ويعمل هذا الجهاز بواسطة امرار تيار من الهواء ذو ضغط معلوم داخل سداة من اللقطن ذات وزن ونحجم ثابتين ومن انخفاض الضغط يمكن تقدير سمك الشعيرات فاذا كانت رفيعة كان هذا الانخفاض اكبر مما لو كانت سميكة .

وتأتى اهمية الكثافة الطولية للشعيرات من ان عدد الشعيرات فى القطع العرضى للخيوط لنفس النمرة يتوقف عليها فكلما كانت رفيعة كان هذا العدد اكبر .

#### ٦ - درجة نضوج الشعيرات

ويقصد بها درجة سمك جدار الشعرة وهى تقاس عادة بطريقة عمر الشعيرات فى الصودا الكاوية المشبعة التى تؤدى الى انتفاخ الشعيرات وبالقالى الى اختفاء الالتواءات الطبيعية الموجودة بها اما الشعيرات الغير ناضجة فيتكون بها عدد من الالتواءات نتيجة عدم امتصاصها للصودا الكاوية بذلك تقدير النسبة المثوية بالعد بالميكروسكوب .

وتأتى اهمية درجة النضج الى علاقتها بالنعومة وبالوزن فى نمرة الخيط المنتج وخلوه من العقد التى تسببه الشعيرات الميتة .



## الخواص الطبيعية للقطن

القطن الخالى من المواد الغريبة والشوائب عبارة عن شعيرات بيضاء سهلة الاحتراق . ويعتمد القطن اعتمادا كبيرا فى خواصه الطبيعية على كمية الرطوبة التى يحتوىها وهذه الاخيرة لا تتوقف على درجة حرارة الجو المحيط بالقطن ونسبة الرطوبة الكامنة فيه وقت الاختبار فحسب بل وعلى الظروف التى كان معرضا لها قبل الاختبار .

### ١ - تأثير الرطوبة

من الخواص المميزة للألياف خاصية امتصاص الرطوبة من الجو المحيط بها ودرجة امتصاص الخامة للرطوبة أهمية عظمى سواء من الوجهة التجارية او الوجهة الصناعية . وقد لاقت علامة الرطوبة بالخامات السليلوزية دراسات مستفيضة لتفسير كنه هذه الظاهرة ويمكن تلخيص هذه الدراسات فى النقاط التالية

- ١ - يحدث امتصاص الماء فى الاجزاء غير المتبلرة من مادة الألياف .
- ٢ - تبدأ ظاهرة الامتصاص باتحاد جزيئات الماء بالمجموعات النشطة بالخامة وذلك على غرار اتحاد ماء القلر فى المركبات المتبلرة البسيطة .
- ٣ - بعد ذلك يحدث الامتصاص بتخلل جزيئات الماء فى المسافات الشعرية الموجودة بالاجزاء غير المتبلرة .

### انتفاخ الألياف بتأثير الرطوبة

ومن أهم التأثيرات التى يسببها امتصاص الألياف للرطوبة حدوث انتفاخ وزيادة فى قطر الألياف تعتمد على نسبة الرطوبة الممتصة .

اما سبب حدوث هذا الانتفاخ فهو تخلل جزيئات الماء داخل الخامة وعلى الاخص فى الاجزاء عبر المتبلرة اذ ينتج عن ذلك دفع للجزيئات الخيطية بعضها

عن البعض ولما كان معظم الانتفاخ يحدث في الاتجاه العرضي للالياف (ريادة للقطر) فمما لا شك فيه أن الجانب الأكبر من الجزيئات الحيطية يوجد في الاجزاء غير المتبلرة مرتباً في الاتجاه الطولي للالياف .

وتتوقف درجة الانتفاخ كما هو متوقع على نسبة المادة المتبلره في الالياف وعلى درجة تماسك الجزيئات بعضها البعض فكلما كانت درجة التماسك عالية قلت نسبة الانتفاخ كما هو ملاحظ في الالياف للصناعية مثل النيلون الذي يزداد قطر اليافه بنحو ٥٪ عند مرور الخامه من الجفاف الى الببل بينما تصل هذه الزيادة الى ١٤٪ للقطن و ١٦٪ للصوف و ١٨٪ للحرير اما الزيادة في طول الالياف فهي ١٢٪ للخامات الثلاثة الاولى و ١٧٪ للحرير .

ولا يعتمد درجة الانتفاخ على درجة التبلر فحسب بل ايضا على نوع وعدد المجموعات القطبية الموجودة بالجزء .

### تأثير الرطوبة في الخواص الميكانيكية

وتؤثر الرطوبة ايضا في الخواص الميكانيكية للالياف ويمكن رد تأثير الرطوبة في هذه الخواص الى سببين .

- ١ - التقليل من قوة التماسك الجزيئي (نتيجة لظاهرة الانتفاخ) .
- ٢ - للتأثير التشحيمي او التزيتي ( Lubricant ) الذي بسببه وجود الماء بين جزيئات المادة مما يسبب سهولة انزلاقها .

فبالنسبة للالياف السليلوزية نجد أن ارتفاع نسبة الرطوبة تساعد على زيادة متانتها بالببل عكس الالياف البرونيبية والصناعية وبعري زيادة القوة في حالة الالياف السليلوزية الطبيعية الى التأثير الثاني اذ ان الماء الممتص في الاجزاء غير المتبلرة من الخامه يعمل كمادة تشحيم فيقلل من التوتر الداخلي الموحد بطول الشعيرات التي تجمع بين الاجزاء المتبلرة والاحراء عبر المنلره وبذلك تعمل هذه الجزيئات كزمبركان وتمتص حابا من الجهد الناتج من السـ

هذا الى ان تحرر هذه السلاسل يؤدي الى انسجام توزيع الشد في اجزاء نخامة  
ويقلل من نقط الضعف بها .

وتتأثر استطالة الالياف بالرطوبة وهذا يرجع الى التأثيرين المذكورين اعلاه  
فالتقليل من القوة التي تجمع بين السلاسل الجزيئية يساعد على سهولة انزلاقها  
بتأثير الشد بينما يعمل الماء كمادة تشحيم تقلل من الاحتكاك الجزيئي .

كما تؤثر الرطوبة ايضا في مقاومة الالتواء للالياف حيث تقل هذه المقاومة  
في القطن عند مروره من حالة الجفاف الى الرطوبة الى التوسع .

وللرطوبة تأثير ملحوظ على الخواص الكهربائية للشعيرات خاصة عند  
التشغيل حيث تتولد الكهرباء الاستاتيكية على الشعيرات . فعندما تكون  
الشعيرات رطبة فان الالياف تصبح محملة بنسبة كبيرة من هذه الكهرباء  
الاستاتيكية مما يجعل عملية تشغيله صعبة ولذلك يجب ان تضبط رطوبة غابر  
غزل القطن الى حوالي ٦٥ ٪ رطوبة نسبية وهو الوسط المناسب لهذه العمليات .

## ب) تأثير الحرارة

يفقد القطن جزءا كبيرا من وريه عند درجات الحرارة المتوسطة ويفقد هذا  
الفاقد بان تدريج كلما ارتفعت درجة الحرارة حتى درجة ١٠٠ - ١٢٠ م ويزداد  
هذا النقص بدرجة كبيرة مرة اخرى عندما تصل درجة الحرارة الى ١٨٠ م وهذا  
يدل على ان الماء يوجد في القطن في صورتين

الصورة الاولى : وهي كمية الماء الممتص على سطح الشعيرات . وهذه تتغير  
بتغير الجو المحيط بالقطن وتفقد عند التسخين حتى درجة ١٠٥ م بسهولة .

اما الصورة الثانية : فهي كمية الماء المرتبط داخليا بالتركيب الكيميائي  
للقطن والتي عند فقدانها يبدأ في التحلل ، ويسمى الماء الفائق في هذه الحالة  
بالنقص الدائم ( permanent loss ) ، ويتحول لون القطن الى الاصفر عندما  
ترتفع درجة الحرارة الى اعلى من ١٥٠ م كما يبدأ في التفكك عندما يصل درجة  
الحرارة ٢٤٠ م وهي درجة التفتت .

وعند تسخين القطن عند درجة حرارة عالية في وجود بخار الماء فإنه يكتسب بعض صفات اللدونة (plastic properties) ويمكن بذلك تشكيله تحت ضغط. وهذه هي أساس استعمال ماكينات الكي الصناعي في عمليات التجهيز النهائي

### (ج) تأثير أشعة الشمس

تقل متانة الخيوط والاقمشة القطنية باستمرار تعريضها لأشعة الشمس ويصفر لونها بتأثير الأشعة فوق بنفسجية .

### (د) الخواص الميكانيكية

يعتبر القطن متوسط المتانة حيث تبلغ متانته في الشد ٣ - ٥ جرام/دنير (أو ٤٠٠٠ - ١٢٠٠٠ رطل/البوصة المربعة) وتباًءثر المتانة بنسبة الرطوبة المكتسبة في القطن . ومتانة الشعيرات الطويلة الناعمة (مثل شعيرات قطن سي ايلاند ، والقطن المصري) أعلى من متانة الشعيرات القصيرة الخشنة وكلما زادت متانة شعيرات القطن وتلاصقها زادت متانة الخيوط المفزولة منها .

ودرجة استطالة القطن منخفضة حيث تبلغ استطالة الشعيرات عند القطع ٥ - ١٠ ٪ ، كما يعتبر القطن أيضاً من الألياف الغير مرنة حيث تبلغ نسبة الرجوعية ( Elastic recovery ) ٧٤ ٪ عند استطالة ٢ ٪ .

### (هـ) تأثير العفن

يتأثر القطن بالفطريات التي تتكون عليه تحت ظروف الرطوبة والحرارة وتؤثر الفطريات المتكونة على متانة الشعيرات وتلوثها بالبقع ويساعد على تعفن الخيوط وجود مواد التنشئة النشوية .

### (ب) المركبات البروتينية

تتكون الألياف البروتينية أساساً من المواد البروتينية نتيجة تكاثف العديد من الأحماض الأمينية لتكون سلاسل البوليبتيد التي تعتبر مادة الأساس لهذه المجموعة وتنقسم مادة الأساس في هذه المجموعة إلى نوعين هما:



١ - الكيراتين ويكون الصوف والشعر واللوبر .

٢ - الفبروين ويكون الحرير الطبيعى .

٣ - الكازين ويكون الياف الكازين (اللاينتال)

ويختلف الكيراتين اختلافا كبيرا عن الفبراوين من حيث تكوينه الكيميائى ومن حيث الصورة التى توجد عليها سلسلة البوليببتيد فى الياف فى صورتها المسترخية (غير المشدودة) .

أما من حيث التكوين الكيميائى فيمتاز البروتين بالتالى :-

١ - ارتفاع نسبة المجموعات النشطة (القطبية) .

٢ - احتوائه على الرباط السيستينى .

أما الكازين فهو مادة الاساس التى تستعمل فى تحضير بعض الياف البروتينية التى تعرف بالياف الكازين وهو يحضر من اللبن ويوجد على صورة مسحوق ابيض يحتوى على ٦ - ٨ ٪ رطوبة .

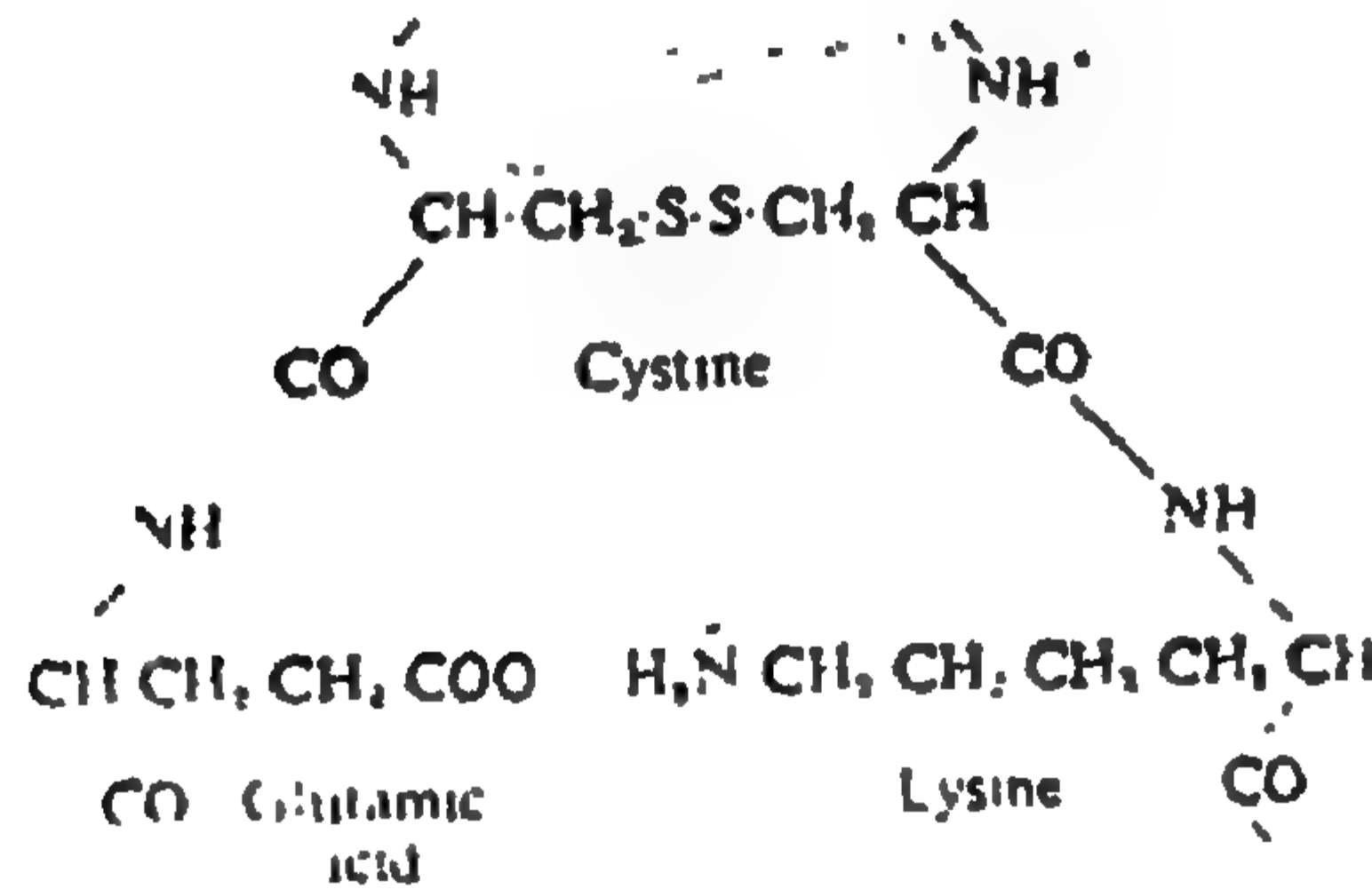
١ - الياف النسيجية التى اساسها الكيراتين

يعتبر الصوف هو أكبر مصدر من الياف الكيراتينية التى تمد صناعة الغزل والنسيج بكميات وفيرة وان كانت هناك مصادر أخرى تمد صناعة الغزل والنسيج بكميات بسيطة . وتختلف خواص الصوف باختلاف السلالات والمناخ والظروف التى تربي فيها هذه الاعنام لذلك نجد ان خامات الصوف التى تمد صناعة الغزل والنسيج تختلف اختلافا كبيرا فى انواعها وجودتها . وانسواع الصوف او الشعر الذى دتى من حيوانات غير الاعنام نحصل خواصها فى مدى واسع وملي من مميزات اعمبه اقتصادية وهى

المويسر ( Mohair )	ويأتي من ماعز الانجوراه
الكشمير ( Kashmir )	ويأتي من ماعيز التبت
البكا ( Albaca )	ويأتي من ماعز البيروفيان
شعر الجمل ( Camel hair )	ويأتي من شعر الجمال
( Angora goat )	
( Tibetan goat )	
( Peruvian goat )	

### التركيب الكيميائي للكيراتين ..

يتكون البروتين كيراتين ، كما هو الحال في الفبروين وجميع البروتينات الاخرى ، من سلاسل النوليبيتيد المكونة من الاحماض الالفأ امينية . اما في حالة الالياف الكيراتينية (مثل الصوف) في حالتها الطبيعية فان هذه السلاسل لا توجد في حالة منبسطة بل مجمدة كما هو موضح في التركيب الآتي :



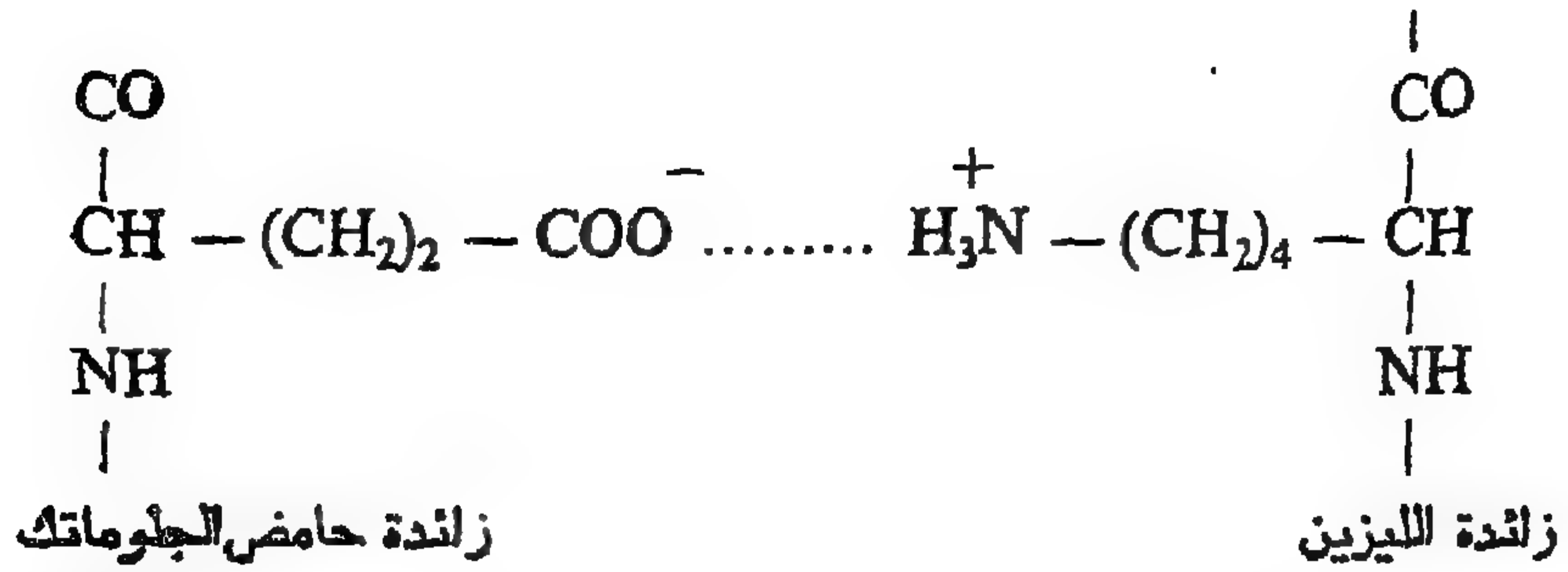
وتعزى المرونة العالية للالياف الكيراتينية الى وجود هذه التجمعات وهذه الالياف تشبه من هذه الوجهة المطاط فيتأثر الشد تنفرج وتنسبط هذه التجمعات ولكنها لا تلبث أن تعود الى التكون عندما يبطل الشد وذلك بسبب وجود روابط جانبية تجمع بين هذه السلاسل بعضها البعض وقد وضح من الابحاث ان هذه الروابط نوعين كالآتي :

١ - رباطات ملحية ( Salt - Linkages )

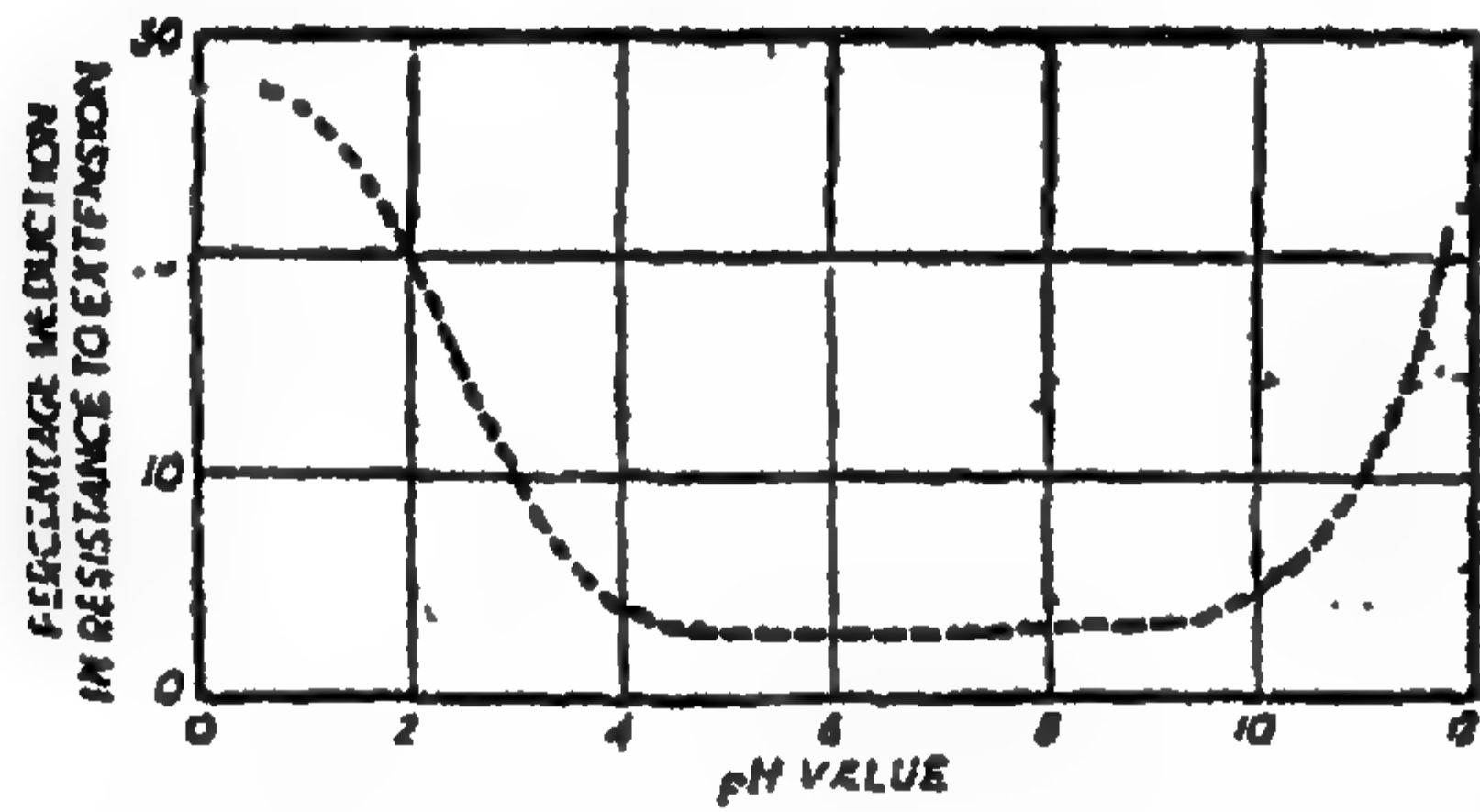
٢ - رباطات سستينية ( Cystine - Linkage )

## ١ - الرباطات الملحية

تنشأ هذه الرباطات عن وجود مجموعات حامضية ( $\text{COOH}$ ) وأخرى قاعدية أمينية ( $\text{NH}_2$ ) وهذه المجموعات توجد على أساسات جانبية متصلة بالسلسلة الرئيسية. وهذه الأساسات هي أساسات حامض الاسبارتيك والجلوتاميك للشق الحامض والليزين ( $\text{Lysine}$ ) والارجنين ( $\text{Arginine}$ ) للشق القاعدي وينشأ الاتصال بين الشق الحامض والشق القاعدي بتكون ملح أمونيوم كما هو مبين بالشكل وهذا للرباط على هذا الأساس رباط أيوني ولهذا فهو شديد الحساسية لاختلاف درجة تركيز الأس الهيدروجيني ( $\text{pH}$ ) وينشأ عن وجود هاتين المجموعتين نشاط كيميائي لجزء الكراتين ولهذا فهو يتحد مع كل من الأحماض والقلويات تبعاً لدرجة تركيز الأس الهيدروجيني ففي درجة أس هيدروجيني ٨.٤ يوجد الكيراتين في حالة تعادل أيوني كهربائي بمعنى أنه في هذه الدرجة لا يتحد بالقلويات والأحماض كما أنه إذا وضع في مجال كهروتحليلي لا يتجه لا للقطب السالب ولا للقطب الموجب وعند هذه الدرجة يطلق عليها درجة التماثل الأيوني أو الكهربي (Iso ionic or Iso electric Point) يتمتع هذا الرباط بأكبر قدر من القوة أما في درجات الأس الهيدروجيني الأخرى فيتفاعل الكيراتين إما على صورة حامض أو على صورة فاعل حسب نوع ووسط التفاعل وعندما ينحد الكيراتين بحامض أو قاعدة يكسر الاتصال المالح الذي يربط السلاسل ببعضها البعض وتضعف قوة الاتصال تبعاً لنسبة الحامض أو للقاعدة المتحد بالكيراتين .



ويتبع الاختلاف في درجة الاس الهيدروجيني لهذا السبب اختلاف في درجة امتطاط الألياف الكيراتينية بتأثير الشد فمقدار الشغل اللازم لط هذه الألياف يبلغ اعلاه بين درجتى التركيز ٣ - ٧ pH وفى هذه المسافة يبقى معامل يونج للمرونة ثابتا أما فى مخرجات الاس الهيدروجيني الاعلى أو الأقل من ذلك فإن مقدار الشغل اللازم للاحداث مقدار معين من الامتطاط يقل كلما ابتعدنا من هذه النقطة . والشكل (٤) يبين الانخفاض فى الشغل المبذول لمقاومة امتطاط الشعرة عند درجات الاس الهيدروجيني المختلفة .



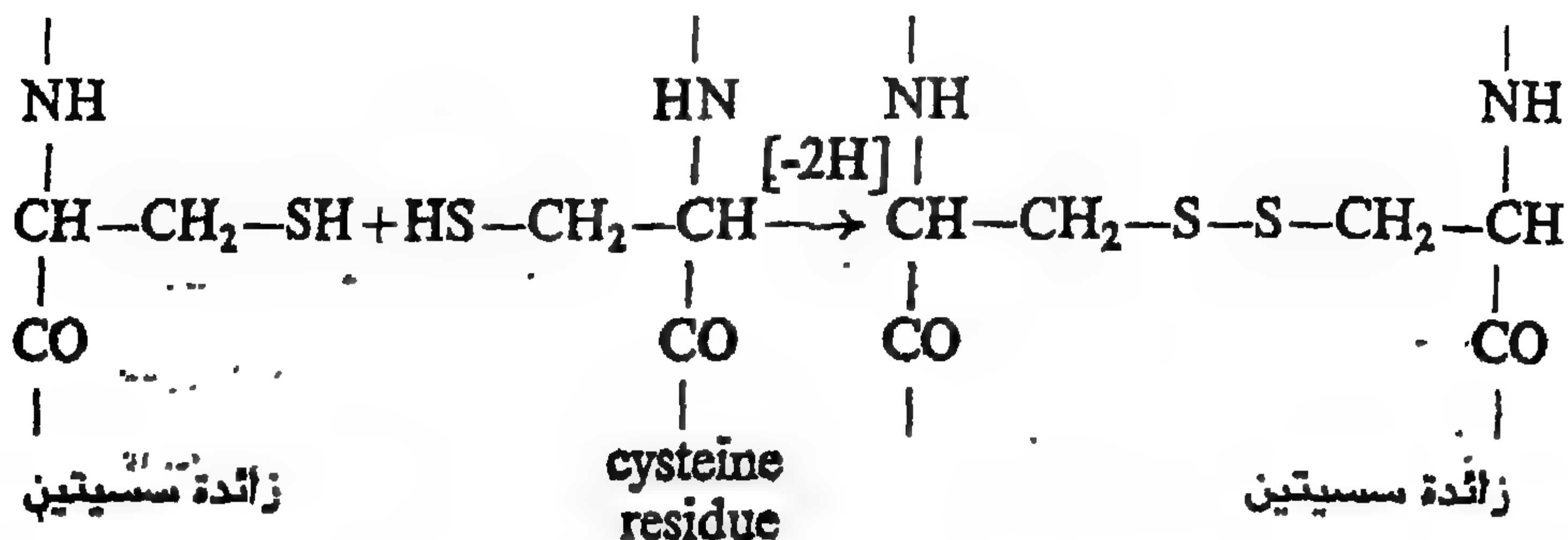
شكل (١) للمسافة بين نسبة الانخفاض فى مقاومة الاسنطالة مع الاس الهيدروجيني

## ٢ - الرباط السيستيني (او الكبريتي)

ينتج هذا الرباط عن وجود الاساس السيستيني بين السلاسل وهذا للرباط يختلف عن الرباط المالحى ولا يتأثر بدرجة التركيز الهيدروجيني كهذا الرباط ولكنه شديد الحساسية لتأثير بعض المواد التى تسبب هدرته المجموعة للكبريتية مثل للقلويات والمركبات الكبريتية والثيوجلوكونات ... الخ .



وتتكون هذه الرابطة عند اكسدة اثنين من مجموعات سستين (Cysteine) والتي قد تكون في نفس السلسلة البولي ببتييد كما في المعادلة



وتؤول الى هذه الرابطة الكثير من النشاط الكيميائي والفيزيائي واحتم هذه الخواص الفيزيائية هو عدم انخفاض متانة شعيرات الصوف عند الابتلال نتيجة لتكسير الكثير من الرباطات الهيدروجينية حيث ان هذه الرابطة لا تتأثر بالماء .

## الصوف WOOL

الصوف هو لفظ يطلق على الشعر الذي ياخذ من الالغنام ، ويختلف هذا الشعر عن الشعور الاخرى من ناحية الشكل الخارجى المميز ، حيث ان شعرة الصوف الناعمة عبارة عن شعرة دقيقة مغلفة بطبقة من الحراشيف ( scales ) وتحتوى على عدد كبير من التجمعات يختلف عددها فى البوصة من نوع الى آخر .

ويمثل الصوف حوالى ٥ - ٦ / من الانتاج العالمى من الالياف النسجية وترجع اهمية الصوف الى خواصه المتميزة من ناحية مرونته العالية وقدرته على التدبنة . كما انه يحتوى على عدد كبير من المجموعات الكيميائية الحرة التى تؤول الى الصوف درجة نشاطه الكيميائى العالية .

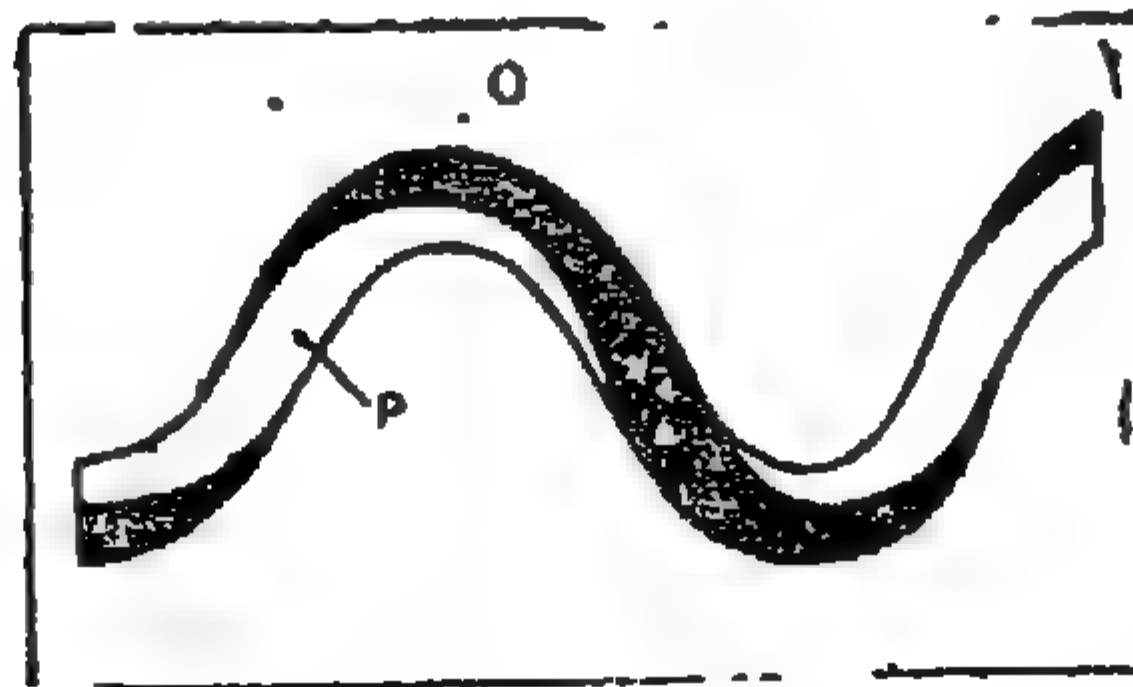
تتركب شعرة الصوف من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

#### ١ - الغلاف الخارجى (او الأبيكيونكل (Epicuticle)

وهذا الغلاف يحمى الشعرة من التأثيرات الخارجية ويتكون من الحراشيف المدببة التى يختلف شكلها باختلاف نوع الصوف . وفى حالة الاصواف الناعمة تكون هذه الحراشيف مرتبة فوق بعضها بزاوية ميل صغيرة وتكون ذو كثافة عالية ، أما فى حالة الألياف الخشنة فتكون زاوية الميل كبيرة وذات كثافة منخفضة .

#### ٢ - الطبقة الداخلية (او الكورتكس (Cortex)

وهذه الطبقة عبارة عن المادة البروتينية المكونة للشعرة وتمثل حوالى ٩٠٪ وزنها . وتنقسم هذه الطبقة الى جزئين يختلف كلا منهما عن الآخر اختلافا ملحوظا من ناحية التركيب الكيميائى ودرجة النشاط الكيميائى للمادة البروتينية وهذا الاختلاف هو الذى يؤدي الى تكوين للتجعدات الثابتة للشعرة وهذين الجزئين يطلق عليهما الأورثوكورتكس (Orthocortex) والباراكورتكس (paracortex) شكل (٥) . ولقد وجد أن الأورثوكورتكس يكون دائما خارج منطقة التواء الشعرة بينما الباراكورتكس يكون أسفل منطقة الالتواء . وبذلك يكون الأورثور والباراكورتكس ملفوفين حول بعضهما على طول الشعرة .



شكل (٢) شعرة الصوف يبين عليها منطقة الأورثوكورتكس (O) والباراكورتكس (P)

توجد هذه الحقة عادة في مركز شعرة للصوف وهي مادة غير بروتينية وهذه الطبقة لا توحد إلا في الاصواف الخشنة ولا توحد في الاصواف الناعمة ، وعندما تزداد هذه الطبقة حتى تشمل الشعرة كلها فان هذه الشعرة تسمى Kemp.



شكل (٣) التركيب التشريحي لشعرة الصوف

### النشاط الكيميائي للصوف

يتميز الصوف بتركيب كيميائي يختلف عن معظم الالياف النسيجية الأخرى فبجانب التركيب التشريحي المتميز - كما سبق - نجد ان الصوف يتكون من حوالي ١٨ حامض امين مختلف ولهذا نجد ان المجموعات الكيميائية للنشطة فيه كثيرة ومتنوعة ، كالآتي .

مجموعة الامين	( - NH <sub>2</sub> )	الامين	( - NH - )
مجموعة الكربونيل	( - CO )	السستين	( - S = S - )
مجموعة الثيول	( - SH )	محمّد الهيدروكسيل	( - HO )

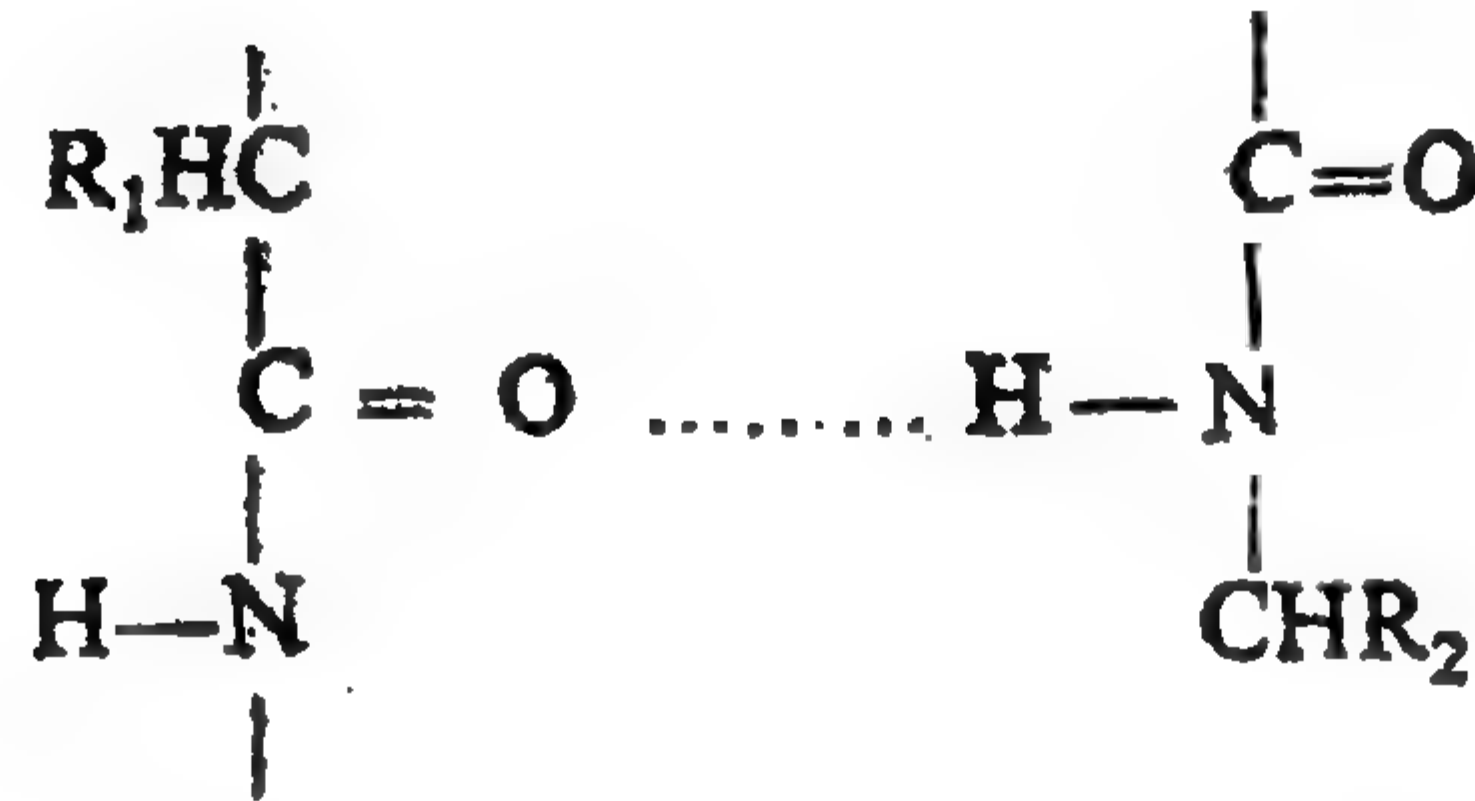
وتوجد فى شعيرة الصوف بعض الترابطات الاخرى بجانب الترابطات الملحية ورابطات للسستينية ، وهذه الترابطات هى

٣ - الترابطات الهيدروجينية ( Hydrogen bonds )

٤ - الترابطات الهيدروفوبك ( Hydrophobic bonds )

### ٣ - الترابطات الهيدروجينية

هناك العديد من الترابطات الهيدروجينية فى شعيرة الصوف وهذه الترابطات يؤول اليها ثبات متانة شعيرات الصوف فى الحالة للجافة وتوجد هذه الترابطات فى صور مختلفة نذكر منها الرابطة بين مجموعة الكربونيل (  $-C=O$  ) ومجموعة الأيمين كالاتى :

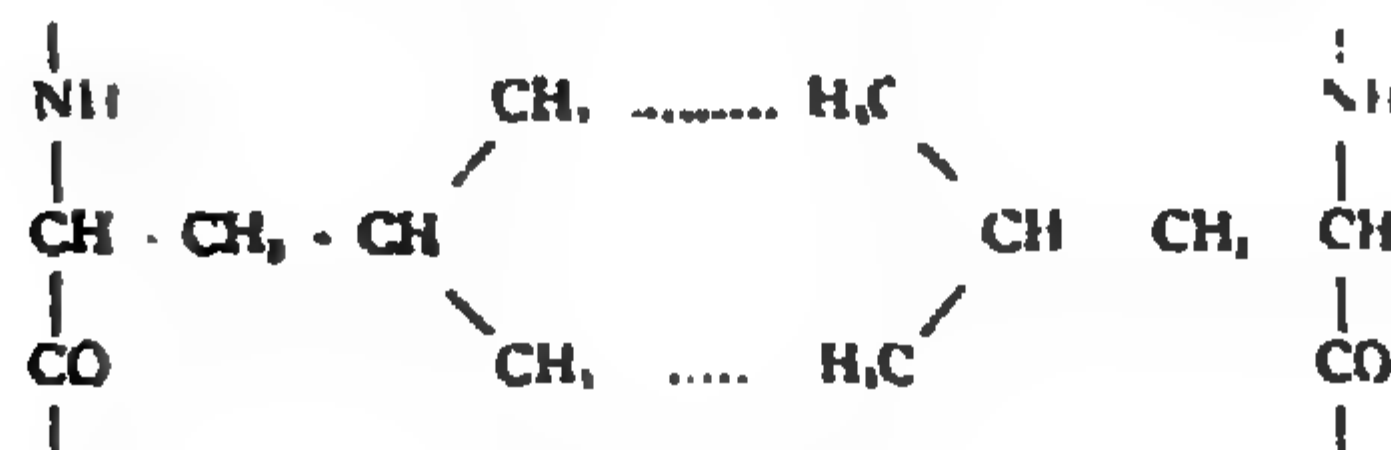


رابطة هيدروجينية بين مجموعتين بيتيد

وهذه الرابطة يؤول اليها ثبات شكل السلاسل البولي بيتيد (  $\alpha$  - helical ) لشعيرة الصوف ، وهى تمثل الجزء الاكبر من تركيب البروتين .

### ٤ - الترابطات الهيدروفوبك

هذه الترابطات يؤول اليها الجزء الاكبر من ثبات تركيب البروتين فى المناطق التى تقل فيها المجموعات النشطة ( Polar ) التى يمكن أن تكون رابطات هيدروجينية مثل المناطق التى تقل فيها نسبة الكبريت ( low sulphur protens ) والمثال الآتى يوضح كيفية تكوين هذه الترابطات .



Hydrophobic bond between two leucine residues

رابطة هيدروفوبك تربط اثنين من الأحماض الأمينية



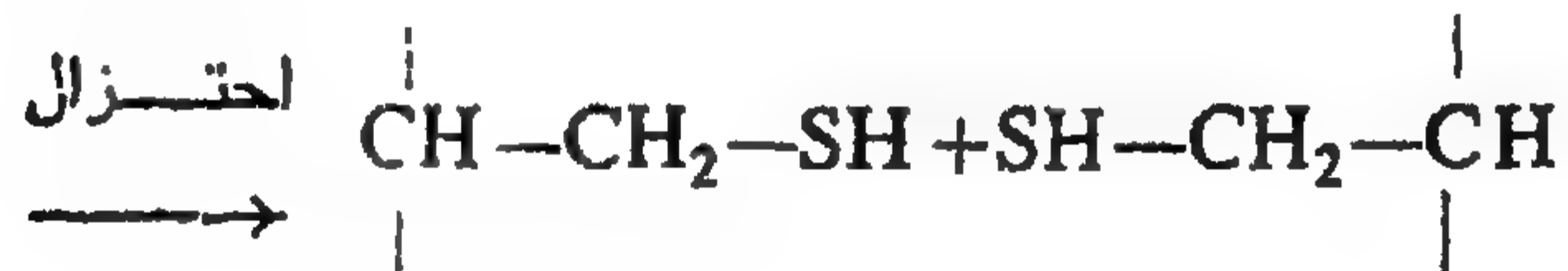
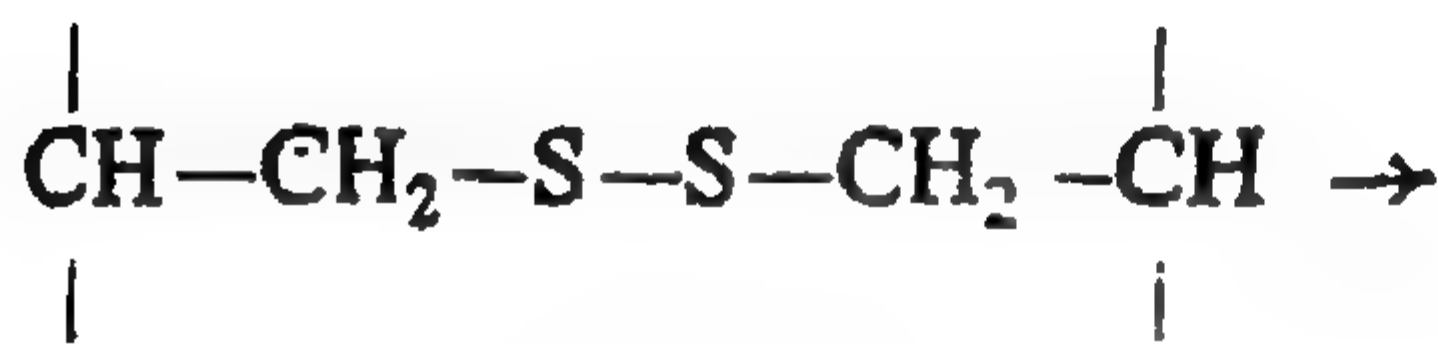
## بعض الخواص الكيميائية الهامة للصوف

### ١ - نانبر القلويات

يتناثر الصوف كما هو الحال في البروتينات الأخرى - بالقلويات - ففي محاليل القلويات المركزة ، خاصة عند درجات الحرارة المرتفعة ، يفوب الصوف سريعا بالتحلل ، حيث تتكسر الرابطة المستببية والمالية ، كما تتكسر بعض الأحماض الأمينية الأخرى - أما في حالة القلويات المخففة - مثل ١٪ عيارى هيدروكسيد الصوديوم - فإنها تذيب الصوف بالتدريج ويستخدم هذا الاختبار لقياس متانة الصوف .

### ٢ - تأثير مواد الاختزال ( Reducing agents )

مواد الاختزال مثل الثيول ( thiols ) أو حامض ثيوجلوبكولك ( thioglycolic acid ) . . . . . الخ ، يحتزل الرابطة السسنيبية ( cystine bond ) إلى مجموعات الثيول ( thiol ) والمجموعة الأخيرة يمكن أن تتأكسد مرة أخرى إلى وضعها الطبيعي . هذه العملية وهي الاختزال ثم الأكسدة هي أساس عملية فرد الشعر أو نعيمه (Permenant weavng hair) أى ما يعرف بعملية «البرماننت» .

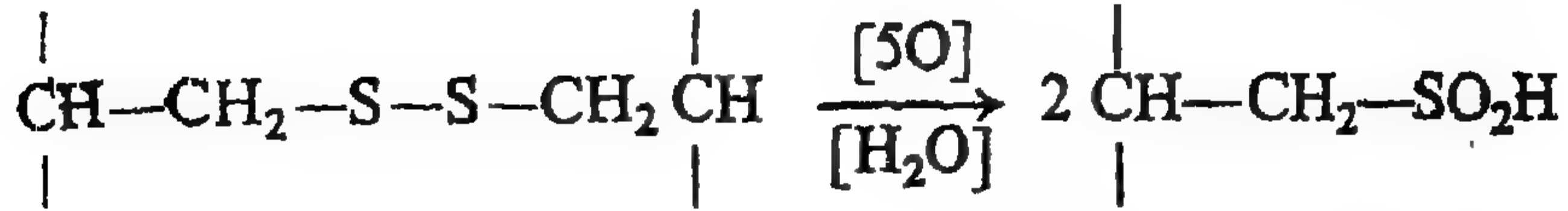


### ٣ - تأثير المواد المؤكسدة

عند أكسدة الصوف باحدى المواد المؤكسدة مثل ماء الاكسجين (Hydrogen Peroxide) بير حامض الخلبيك (Peracetic acid) أو بير حامض الفورميك

( Performic acid ) لمدة طويلة ، فإن هذا يؤدي الى تكسير الرابطة

السستينية الى زوائد سبستينية كما فى المعادلة



زوائد سستينية

( cysteine residue )

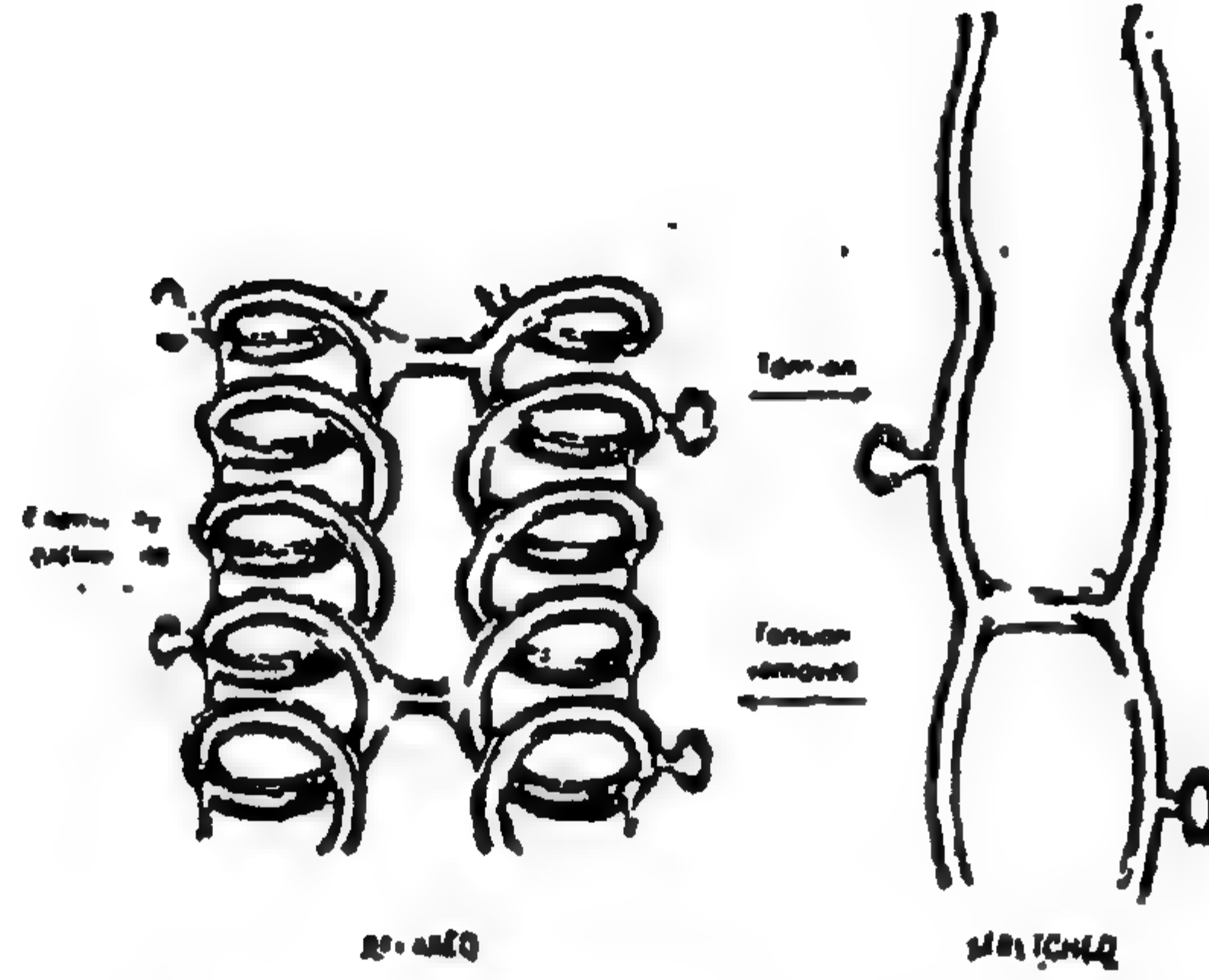
### الانكماش العالى للكيراتين ( Supercontraction )

من الظواهر المعروفة ان الياف الصوف والالياف الكيراتينية الاخرى اذا شدت ثم عرضت لتأثير البخار او القلويات ثم تركت لتتكماش وهى لا تقبل تحت تأثير هذه العوامل فانها تعاني انكماشاً كبيراً ويصبح طولها اقل من الطول الاصلى ويعزى هذه الظاهرة الى انه فى الظروف المذكورة يحدث تكسير فى كل من الرباطات الملحية والكبريتية وتصبح السلاسل كثير البيتيديية فى صورة حرة تماماً بسبب التجاذب الموجود بين مجموعات الاميد والكريونيل فى السلسلة وتتجمع هذه السلسلة تجعدات كثيرة ينتج عنها قصر فى الطول بسبب الانكماش المذكور .

### التثبيت الوضعى الدائم للكيراتين ( Permenant Setting )

يطلق هذا الاصطلاح على العملية التى تجرى على الخامات الكيراتينية وعلى الاخص الصوف بقصد زيادتها فى الابعاد بدون عودتها الى الانكماش وتجرى هذه العملية على الخامات المذكورة وهى فى حالة شد فى وسط دى درجة محددة من تركيز الالبون الهيدروجينى وتدل التجربة على اكبر نسبة للمرد الفاس يحصل عليها فى درجة تركيز الاس الهيدروجينى ٩٣ pH وسبب ذلك هو انه فى هذه الدرجة يتحلل كل من الرباطين الملحي والكبريتي وبالتالى المرافق للشد تنفرد تجعدات السلسلة البوليبتيديية ويتحول الكراتين «ا» الى

الى الكيراتين «ب» وعندما يزول الوسط المؤثر (بواسطة الغسيل مثلا) والخامة لم تزل في حالة شد تعود الرباطات الى التكون لا في أماكنها الأصلية بل في الأماكن الجديدة . وعند رفع الشد لا تعود السلاسل الى الانكماش ثابته بسبب وجود هذه الرباطات فنحتفظ الحامة بطولها الحديد .



سلسلة كيراتينية تحت الشد      سلسلة كيراتينية مسترخية

شكل (٤) يبين شكل سلاسل الكيراتين قبل وبعد الشد

### الالياف النسيجية التي أساسها الفبرواين

يعتبر الحرير الطبيعي الالياف للوحيدة التي أساسها الفبرواين والفبرواين (Fibroin) هي المادة التي تخرج من غدد دودة القز في صورة سائل لزج لا يلبث أن يتقلص بمجرد تعرضه للهواء، ويتكون خيط الحرير الخام من شعرتين بحوط بهما مادة صمغية تعرف بالسيريسين (Sericin) أو صمغ الحرير وهذه المادة ليست لها قيمة من وجهة الالياف لأنها تزال في النهاية الا في حالات خاصة في عمليات تجهيز الخيوط أو المنسوجات وهي نستخدم اثناء وجودها على شعيرات الحرير غرضاً مؤقتاً هو اعطاء الشعرة قوة تساعد نسي تحويلها الى خيوط ومنسوجات أي كمادة بوش .

وحزى، الفبرواين يعتبر أقل الجزيئات الزلالية تعقيدا في تركيبه الكيميائي

ويقدر وزنه الجزيئي بنحو ٣٣٠٠٠ ر.و عدد الوحدات المكونة للسلسلة الرئيسية بنحو ٤٢٥ وحدة .

ويتكون للقبواوين من عدد كبير من وحدات الاحماض الامينية التي اهمها من حيث النسبة اربعة هي الجليسين والالين والسيرين والتيروزين وهذه هي الاساسات الاربعة التي تكون حوالى ٧٥ / من السلسلة البوليبتيكية ، اما الاحماض الاخرى فتوجد بنسبة تتراوح بين ٣ ٪ ، ٥ ٪ وترتبط هذه الاحماض الامينية لتكون السلسلة البوليبتيكية في الاجزاء المتغيرة .



## جدول ٥

الاحماض الامينية التي تتتركب منها الالياف البروتينية

النسبة القوية في الحريز الطبيعي	النسبة القوية في الصوف	نوع الحامض الاميني	
٦ ر ٦	٣٣ر٢٩	Glycine	جليسين
٤ ر ٤	٢١ر٠٦	Alanine	الانسين
٤ ر ٧	٢ر٧٨	Valine	فصالين
٢ر٢٥	—ر٦٩	Leucine	لوسسين
٧ ر ٥	١٠ر٤٤	Serine	سرين
٦ ر ٧	١ر٢٧	Theronine	ثريونين
٤ ر ٥	٩ر٥٥	Tyrosine	تيروزين
٤ ر ٠	١ر٣٤	Phenyl alanine	فينيل الانين
— ر ٧	—	Tryptophane	تريبثوفان
٦ ر ٧	١ر٢٧	Proline	برولسين
٧ ر ٣	١ر٧٣	Aspartic	حامض الاسبرتك
١٥ ر ٣	١ر٧٨	Glutamic	حامض الجلوتاميك
— ر ٧	—	Methonine	ميثيونين
١٣ ر ١	—	Cystine	سستين
١١ ر ٢	٠ر٧٨	Lysine	ليزين
١٠ ر ٢	٩ر٤	Arginine	ارجنين
٥ ر ٧	٤ر١	Histadine	هيسستين
	١٢ر٦٧		احماض اخرى



## الفصل الثاني

### المواد الاساسية للالياف الصناعية المخلقة

تدلنا الدراسات السابقة للالياف الطبيعية وكذلك الالياف الصناعية المحولة المحضرة من اصل نباتي أو حيواني على أن جميع مواد الأساس لهذه الالياف تتكون من وحدات كيميائية بسيطة التركيب تتصل ببعضها البعض في اتجاه واحد وان هذا الاتصال ينتج عنه سلاسل طويلة ذات أوزان جزيئية كبيرة . فالجلوكوز (  $\beta$  ) هو وحدة الأساس المكونة للالياف السليلوزية ، والأحماض الالفامينية هي وحدة الأساس في حالة الالياف البروتينية .

ولقد ساعد تفهم الطبيعة الكيميائية والتركيب الدقيق لمواد الأساس على تحضير مواد مكونة للالياف باستعمال مركبات كيميائية بسيطة (مونيمير monomers) ولما كان تحضير هذه المواد وتحويلها إلى الياف يأتي عن طريق التخليق الكيمائي ، لذلك فان هذه الاليساف يطلق عليها الالياف الصناعية الكيميائية أو الالياف للصناعية المخلقة .

وتدل الابحاث على أنه لكي يمكن ان تصبح مواد الأساس للصناعية صالحة لصناعة الالياف يجب ان تتوافر فيها التالي :

١ - يجب ان تكون جزيئاتها على درجة كبيرة الطول ( ١٠٠٠ انجستروم ) أو أكثر .

٢ - يجب ان يكون المركب الناتج خيطي التركيب وغير متشعب وأن تكون

الجزئيات على درجة كبيرة من التماثل حتى يمكن أن تكون تركيباً بلورياً دقيقاً .

٣ - للحصول على اللياف على درجة كبيرة من القوة يجب أن تكون جزئيات المادة في أوضاع مرتبة وأن تكون موازية على قدر الامكان للاتجاه الطولي للألياف .

٤ - يجب أن تكون هناك قوة تجاذبية بين الجزئيات وذلك بوجود مجموعات نشطة تعمل على تماسك التركيب البلوري وما يتبع ذلك من ارتفاع في درجة الانصهار . ولتحقيق هذه الشروط السابقة لا بد أن يتأتى إلا عن طريق حسن انتقاء الوحدات الأساسية اللازمة لبناء الجزئيات الخيطية الكبيرة فيجب أولاً أن تكون هذه الوحدات ذات تفاعل متسلسل وذلك باختواء كل جزئ على مجموعتين متفاعلتين ليعملا على تكوين الاتصال بين كل وحدة وأخرى كما يجب ألا تحتوي الوحدة الأساسية على مجموعات جانبية كبيرة الحجم حتى لا يعوق وجود هذه المجموعات دون تقارب السلاسل الجزيئية مما يسبب عدم إمكان حدوث التبلر اللينى الدقيق كما يجب أن تحتوي هذه الوحدات على مجموعات نشطة لتساعد على تجاذب السلاسل وتكون التركيب البلوري المذكور .

والتفاعلات التي تنتج عنها الجزئيات الخيطية الكبيرة لا تخرج عن التفاعلات الكيميائية البسيطة وكل ما يميزها هو الاستمرار على السلسلة (chain reaction) كما تم تفاعل اعتبره آخر بين المواد الناتجة عن التفاعل لأصل أو بين ناتج التفاعل والجزئيات الأولية .

ويمكن رد التفاعلات التي تنتج عنها الجزئيات الكبيرة إلى نوعين :

١ - تفاعلات تكاثفية ( Condensation Reaction )



## التفاعلات التكاثفية

يسمى بهذا الاسم تلك التفاعلات التي تحدث بين جزيئين وينتج عنهما تكون مركب جديد مع انفصال جزيء من مركب بسيط مثل الماء أو حامض الهيدروكلوريك .

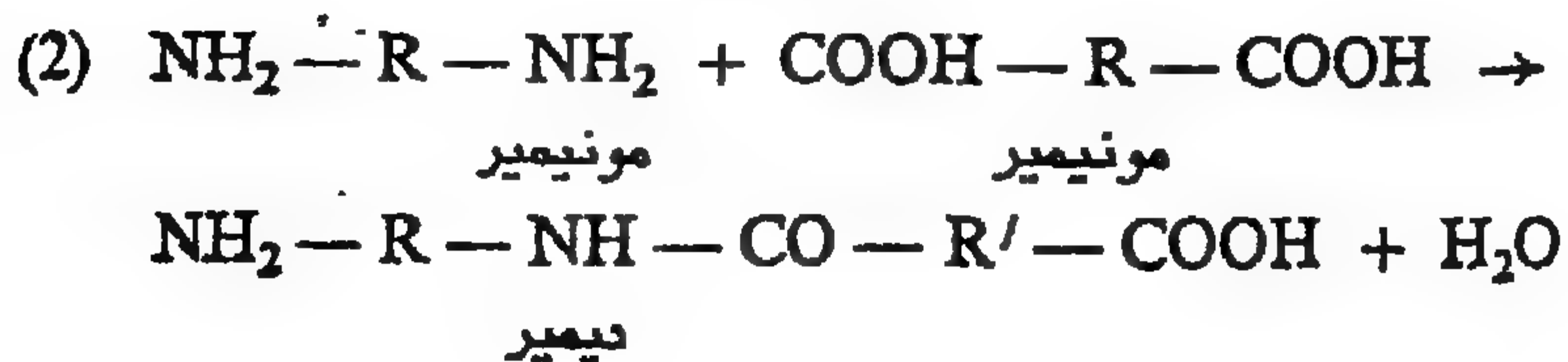
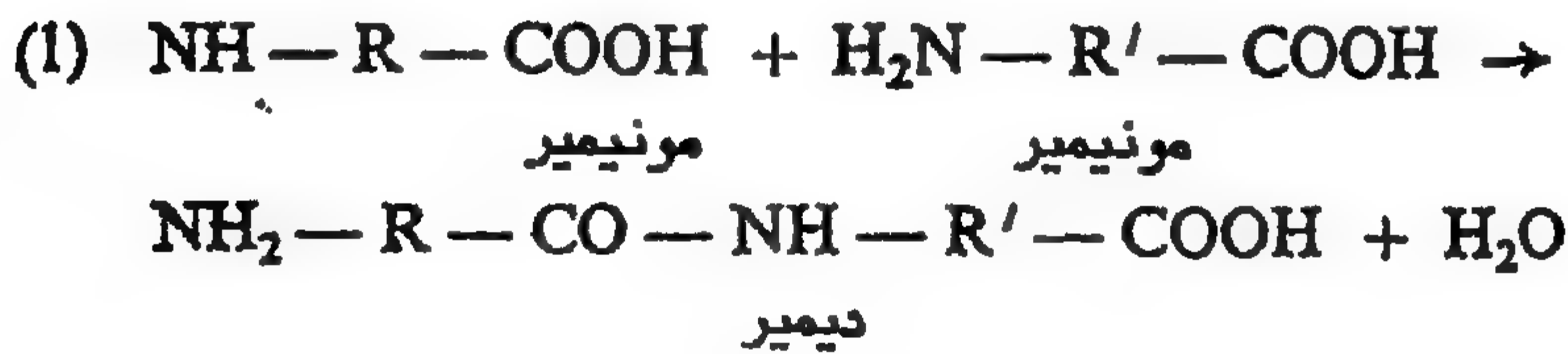
فمثلا إذا أجرينا تفاعلا بين حامض وكحول يكون مركب يعرف بالاستر أو الملح الاستيري مع انفصال جزء من الماء كما هو موضح في التفاعل -

$$R-OH + HA \rightarrow R-A + H_2O$$

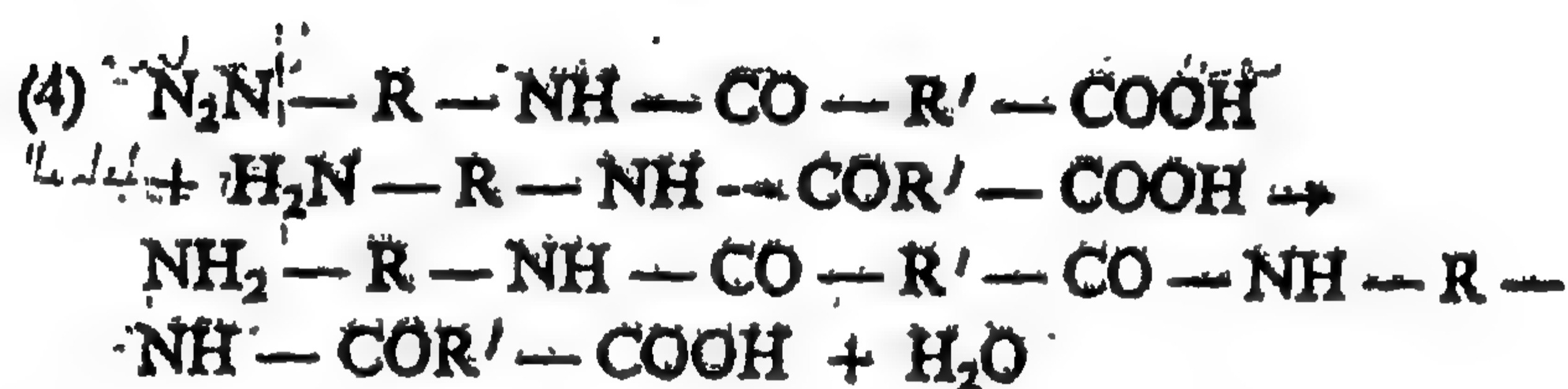
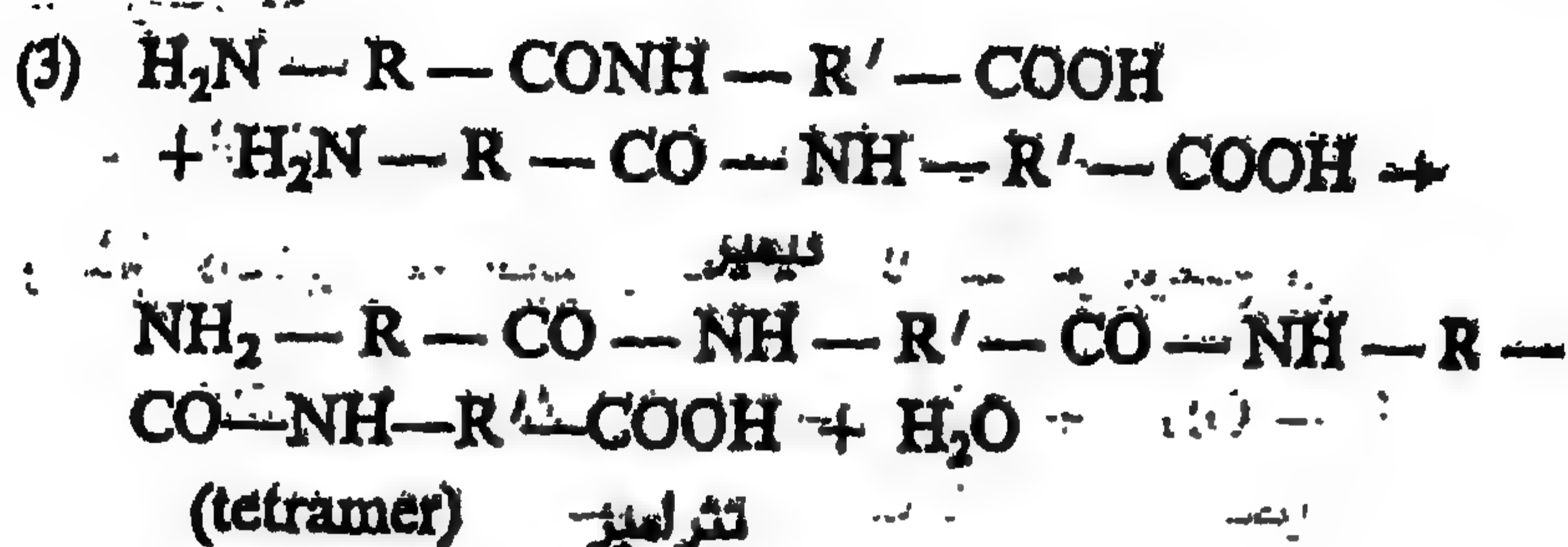
كحول                  حامض                  استير                  ماء

ومما يجدر ذكره هنا أن الجانب الأكبر من مواد الألياف الطبيعية مثل السليلوز والألياف البروتينية تتكون عن طريق التفاعلات التكاثفية -

وللحصول على مواد تكاثفية ذات أوزان جزيئية عالية ذات تركيب خطي يجب أن يحتوى المركب الفردي (المونيمر Monomer) اللازم للتكاثف على مجموعتين متفاعلتين كما سبق ذكره ويحدث للتفاعل إما بين جزيئات من نفس النوع يحتوى كل منها على مجموعتين مختلفتين أو بين نوعين من الجزيئات تحتوى كل منهما على مجموعتين متماثلتين كما هو واضح من المثالين التاليين :



ويطلق على النوع الاول بالتفاعل الذاتى والثانى بالتفاعل الثنائى، ويلاحظ أن ناتجى التفاعل فى الحالتين يحتوى كل منهما على مجموعتين متفاعلتين ولهذا فإن التفاعل لا يقف عند تكون هذين المركبين بل يستمر بين الجزيئات الناتجة .



وهكذا يستمر التفاعل الى ان يبلغ للجزيء درجة من الكبر تسمح باستعماله كمادة اساسية لصناعة الالياف .

ويلاحظ هنا ان كلمة مونيمير تعنى وحدة تفاعلية واحدة ، اما الدايمير (dimer) فتعنى ان وحدتين من المونيمير تفاعلى وتكونت سلسلة تحتوى على حاتين الوحدتين، (اى دايمير) وهكذا عندما تتكون سلسلة تحتوى على ثلاثة وحدات فتسمى تترامير (trimer) واربعه وحدات فتسمى تترامير (tetramer) وعندما تحتوى على عدد اكبر من ذلك فتسمى بوليمير (Polymer) وهى مواد الاساس التى تصنع منها الالياف .

ويتبع الزيادة فى الوزن الجزيئى زيادة مقابلة فى درجة الانصهار وزيادة فى قوة الشد للالياف الناتجة الا انه لا يمكن زيادة الوزن الجزيئى عن عدد معين والا تظل المادة بتأثير ارتفاع درجة الحرارة بدون انصهار . ولهذا

السبب يجب إيقاف التفاعل قبل الوصول الى هذه الدرجة ويمكن الوصول الى هذه النتيجة بأن يضاف الى المونيميرات مقدار معلوم من مادة ذات تفاعل احادى (اى ذات مجموعة متفاعلة واحدة لتوقف التفاعل فى طرف للسلسلة) كحامض او قاعدة فى المثالين السابقين ويمكن بهذه الوسيلة الوصول الى وزن جزيئى محدد حتى يتوافر فى المادة الناتجة الخواص التى تؤهلها للاستعمال كمادة أساس لصناعة الالياف .

والتفاعلات التكاثفية التى استخدمت فى مجال صناعة الالياف الصناعية للحصول على مركبات ذات الاوزان الجزيئية العالية هى ثلاثة أنواع هى :

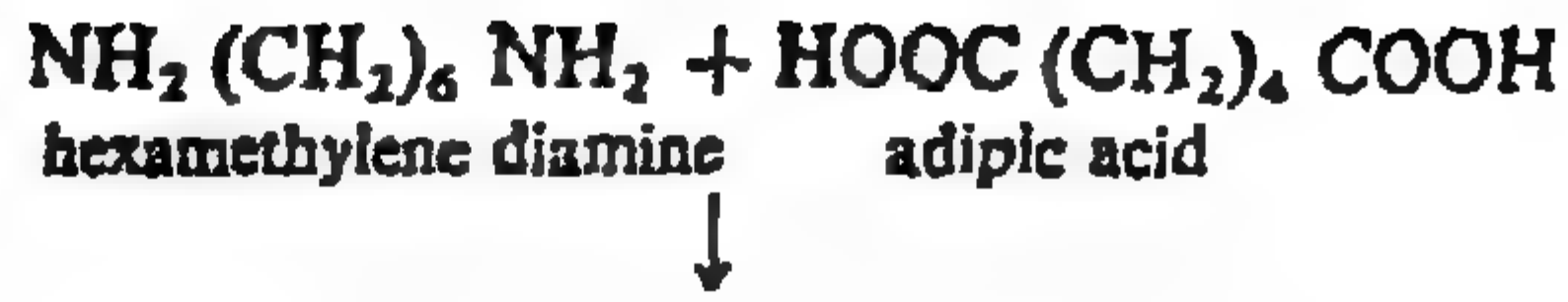
- ١ - التفاعل الاميدى ويستخدم فى تحضير مادة البولي اميد (الفينون) .
- ٢ - التفاعل اليوريثانى ويستخدم فى تحضير مادة البولي يوريثان .
- ٣ - التفاعل الاسترى ويستخدم فى تحضيره مادة البوليستر .

ويمكن أن نصف هذه التفاعلات بصفة عامة على أن نعود إليها بالتفصيل فيما بعد كالآتى .

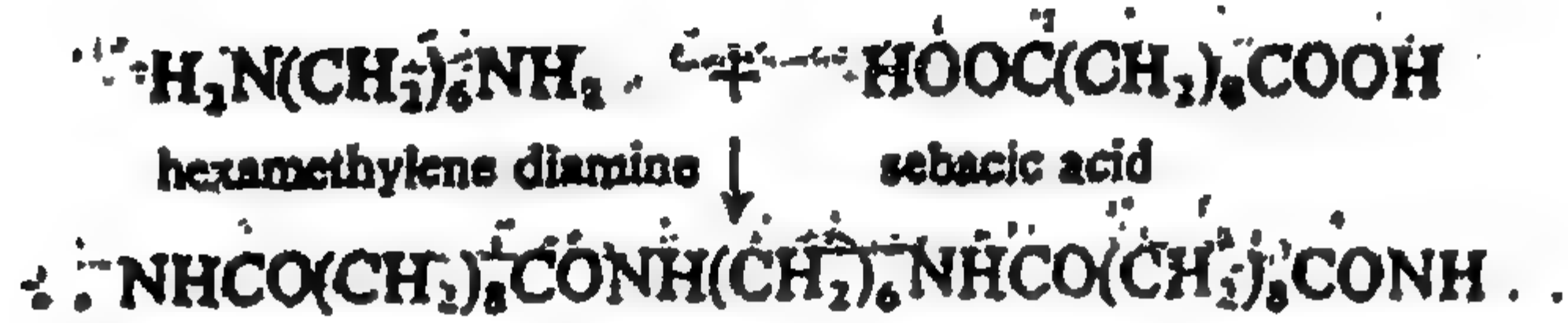
### الياف البولي اميد

تعتبر هذه الفصيلة من الفصائل الهامة فى مجال الالياف الصناعيه حيث يتبعها النيلون . واسم النيلون يطلق الان تعميما على المركبات الاميسدية ذات الاوزان الجزيئية العالية ويمكن تحديد النوع برقمين الاول يسدل على عدد ذرات الكربون الموجود فى الشق الامينى والثانى يدل على عدد ذرات الكربون فى الشق الحمضى . فالنيلون ٦٦ وهو اهم هذه الانواع من جهه الاستعمال فى صناعة المنسوجات يتكون من اتحاد حامض دهنى هو حامض الاديك ( Adipic acid ) مع الامين المقابل وهو ثنائى الامين سادس الميثيلين ( Diamine hexa methylene ) . فالحامض يحتوى على ستة ذرات كربون كما يحتوى الامين ايضا على ستة ذرات كربون كالآتى

nylon 66.

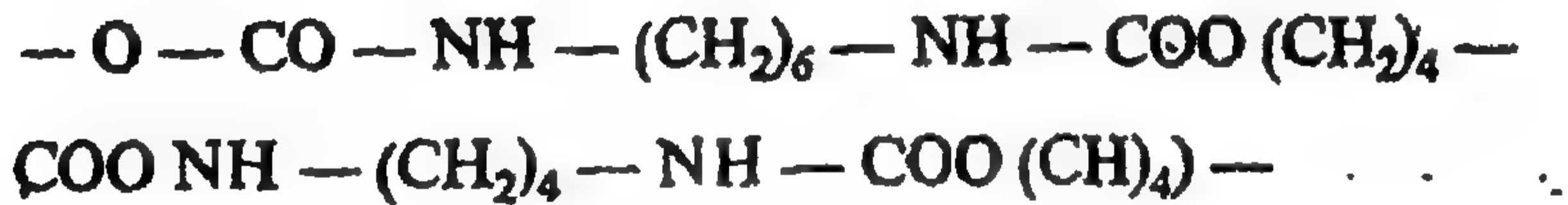


ويوجد أيضا النايلون ٦٦ الذي يحضر بتفاعل حامض السيبياسيك مع ثنائي الأمين سادس الميثيلين



كثير اليوريتان (Polyurethane)

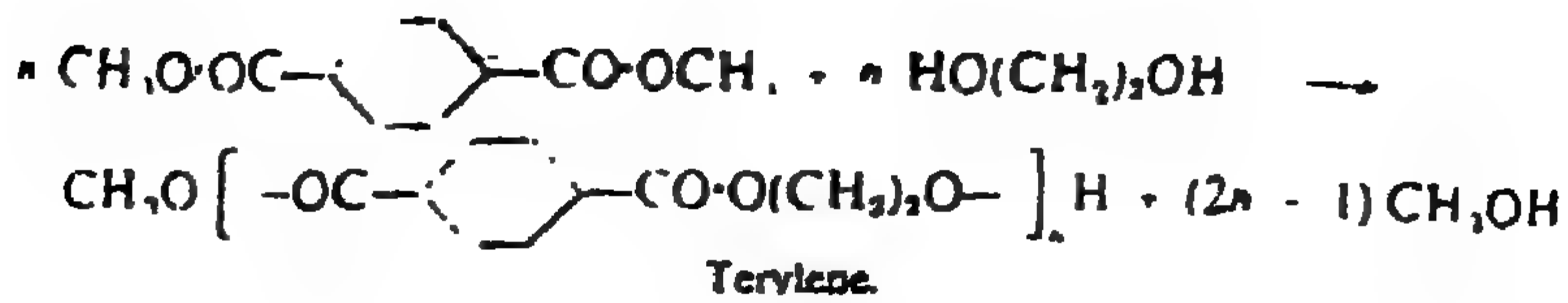
يحصل على مركبات كثير اليوريتان (Poly - urethane) بالتفاعل بين الايزوسيانات (Isocyanates) والجليكول وتتركب للسلسلة الجريئة على النحو التالي (كما في حالة البزلون)



الياف البوليستر المتكاثفة (Polyester)

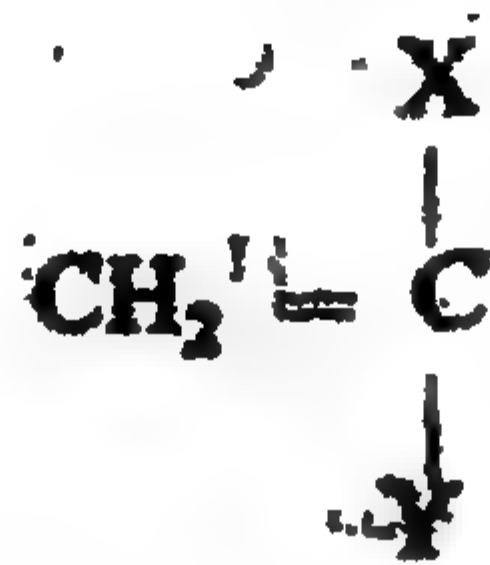
وتحضر الياف البوليستر بتفاعل حامض التريفثاليك (Terephthalic acid) والاثيلين جليكول وبنتج عن هذا التفاعل تكون سلسلة جريئة طويلة على النحو التالي



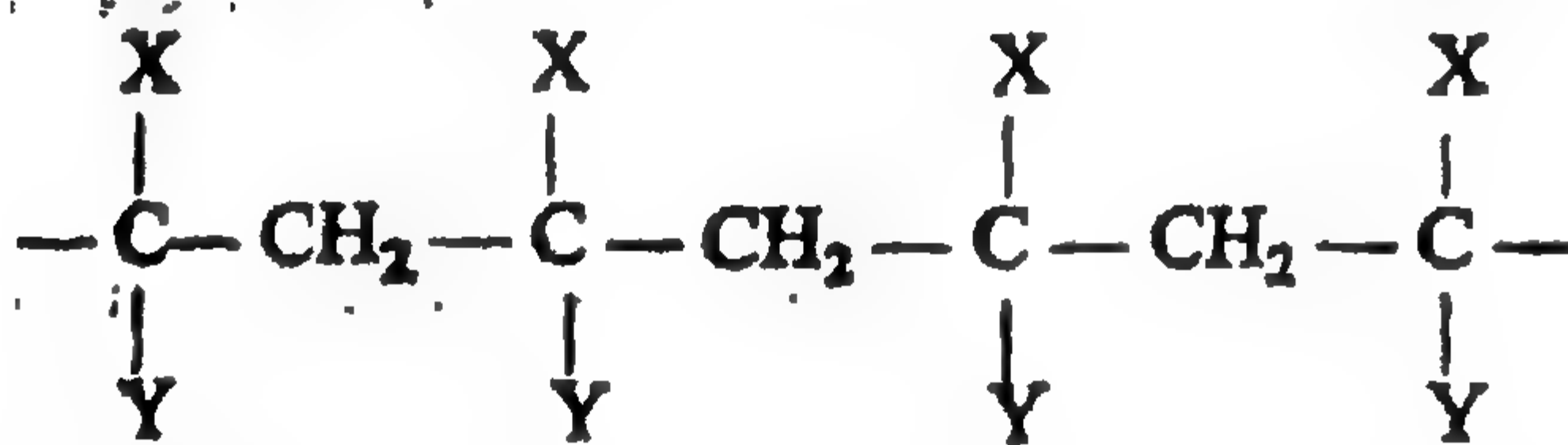


### تفاعلات بالاضافة ( Addition Polymers )

تحدث تفاعلات المركبات الاضافية العالية بفضل وجود رباط زوجي (غير شبع) بين ذرتي كربون كما هو الحال في مركبات الفينيل ( Vinyl )



حيث  $\text{X}, \text{Y}$  تمثلان ذرتي هيدروجين أو هيدروجين أو كلور أو مجموعة سيانوجين ( $-\text{CN}$ ) أو كربوكسيل ( $-\text{COOH}$ ) ويحدث التفاعل بالاضافة المباشرة على الرابطات الزوجية وتتكون سلسلة على النحو التالي:

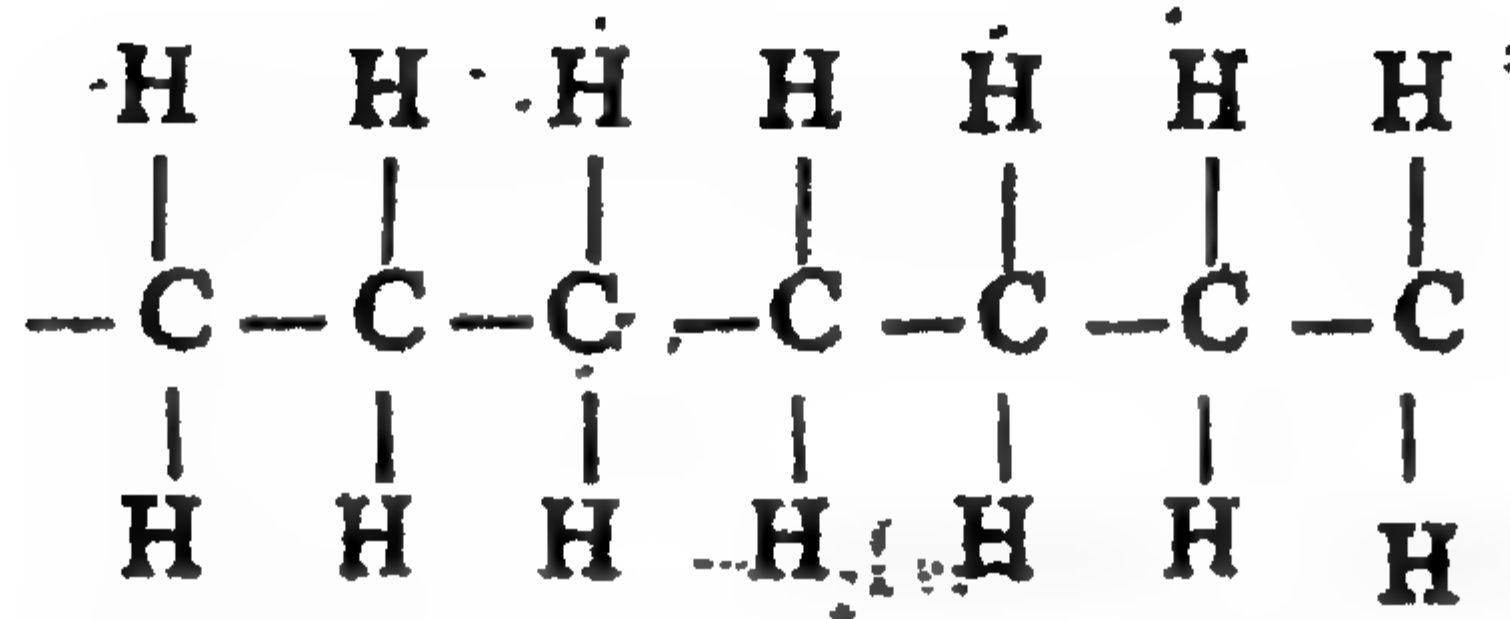


ويلاحظ هنا ان السلسلة تتكون من ذرات كربون فقط بخلاف ما يوجد في حالة المركبات التكاثفية حيث يحتوى السلسلة غير للكربون ذرات اخرى مثل السيتروجين والاكسجين . ويمتاز هذا التركيب للسبب المذكور بارتفاع درجة الثبات نحو المؤثرات الكيميائية بفعل الاتحاد القوي للكربون (co - valent) المذكور في طول السلسلة .

وتعتمد خواص المركبات الاضافية العالية على نوع الاساسات او السحرات المتصلة بالسلسلة الرئيسية .

## البولييثين او الايثيلين المتكاثر ( Polyethylene )

تعتبر سلسلة كثير الاثيلين او البولييثين للسلسلة الفقيرية في بناء الجزيئات الخطية وهذه السلسلة نفسها تتكون من التفاعل الاضافي للايثيلين  $(CH_2 = CH_2)$  تحت ضغط عال مع وجود قليل من الاكسجين كعامل مساعد .



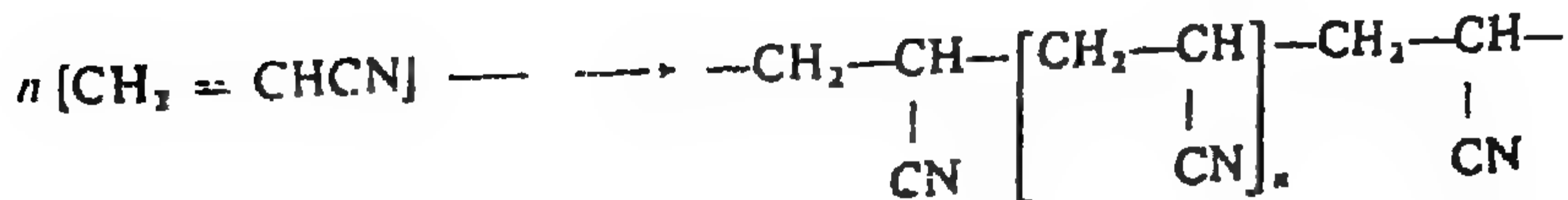
### تركيب البولييتيلين

وتعتمد درجة التكاثف على الضغط ويمكن استخدام البولييثين كمادة مكونة للالياف الا ان انخفاض درجة الانصهار ( $110^\circ C$ ) يحول دون استعمالها .  
وانخفاض درجة الانصهار ناتج عن عدم وجود مجموعات نشطة على السلسلة الرئيسية وضعف القوة التماسكية التي تجمع بين هذه السلاسل في الحالة الصلبة .

## الياف البولي اكريلونيتريل (بولي اكريلك) ( Polyacrylonitrile )

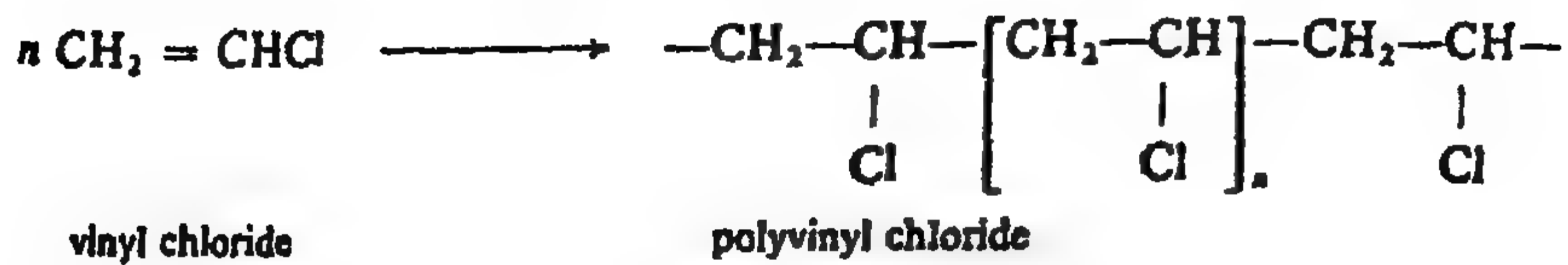
يتكون هذا المركب بالتكاثف الذاتي للمركب الفردي  $CH_2 = CH CN$  وتصنع منها الياف البولي اكريلك تحت أسماء متعددة يذكر منها على سبيل المثال :

الاورلون (Orlon) (Du - Pont) والاكريلان (Acrilan) (Chem Stand. Corp) والكريلور (Rhône - Poulenc) أما التركيب الكيميائي لهذه الالياف فهو كالآتي :

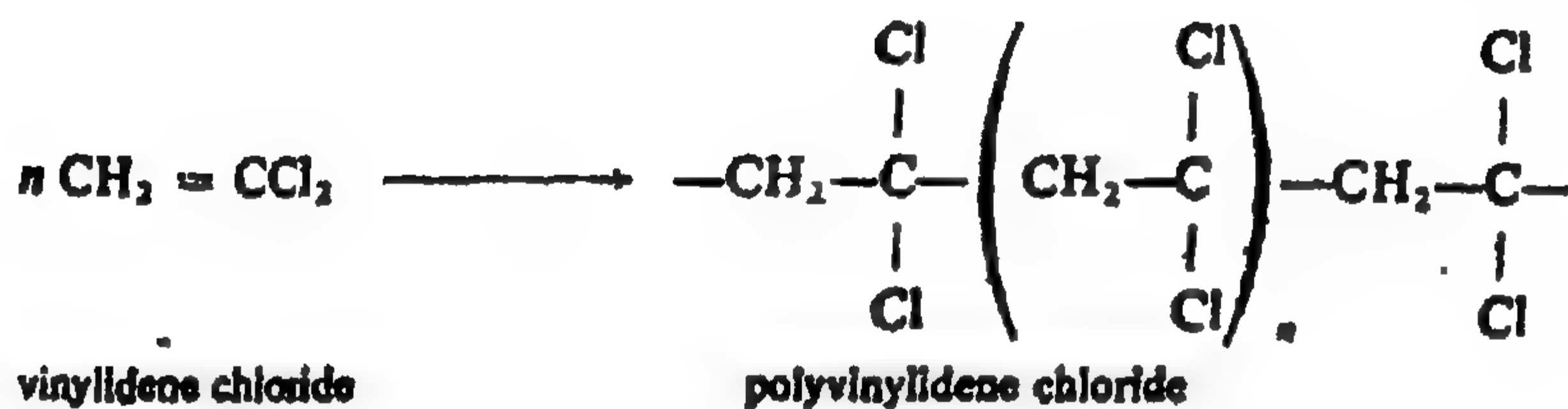


وببلغ للورن الجريثي حوالي ١٠٠٠٠

كما تتبلر مادة احدى الاثيلين ( $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ ) لتكوين مادة البولي فينيل كلوريد (P.V.C) او الفينيل كلوريد كالاتى :



وهذه المادة أساس المادة الوسيطة لألياف الفينون (Vinyon) والدينال (Dynel) كما تستخدم مادة ثنائي كلوريد الفيثلين لإنتاج خامة السيران (Saran)







# الفصل الثالث

التنظيم الداخلى للسلاسل الجزيئية فى الالياف  
الصناعية وأنواع البامرات المختلفة

١ - تنظيم السلاسل الجزيئية داخل الشعرة

"Orientation and crystallization"

تشبه عملية تنظيم السلاسل الداخلية فى الشعرة تنظيم الشعيرات فى الخيط وحتى يسهل تفهم كيفية تنظيم هذه السلاسل داخل الشعرة فإنه يفضل أن نبدء أولا بمعرفة كيفية تنظيم الشعيرات داخل الخيط

فعند تحويل الشعيرات أو الالياف الى خيط فإنه يلزم إجراء بعض العمليات التى تعمل على تنظيم هذه الالياف فى صورة مرنة صالحة لإنتاج الخيوط وهذه العمليات هى

١ - تنظيم الالياف فى صورة متوازية بعضها لبعض

٢ - برم هذه الشعيرات المتوازية لتكوين الحيط المطلوب وقد يستخدم بعض المواد اللاصقة لتعمل على لصق الشعيرات ببعضها بدلا من البرم

وإذا فحص خيط من القطن أو الصوف أو حرير طبيعى أو خلافة فسوف نجد أن هذه الالياف تتخذ موضع موازيا لبعضها لبعض ومواربا أيضا الى المحور الطولى للحيط وعملية توازي الشعيرات (Parallization) أو تنظيم الشعيرات (Orientation) فى وضع موازى لطول الخيط هى من العوامل الأساسية فى مجال تصنيع خيوط النسيج وخيوط الحياكة والخيوط المجدولة (Twines) أو الحبمال

أما للفرض الأساسي من برم هذه الشعيرات المتوازية فذلك لمنع انزلاق الشعيرات فوق بعضهما عندما تتعرض للشد ، أما إذا حدث وانزلقت الشعيرات تحت تأثير هذا الشد فإن هذا يعني أن متانة الخيط ليست عالية أو ضعيفة لذلك عند تقييد هذه الشعيرات ومنعها من الانزلاق عن طريق البرم أو المواد اللاصقة فإن الشعيرات سوف تقاوم الانزلاق عند الشد وتظل متماسكة حتى أن قوة الشد الواقعة قد تزيد عن القوة اللازمة لقطع الشعيرات المكونة للخيط منفردة وبالتالي ينقطع الخيط دون حدوث انزلاق للشعيرات .

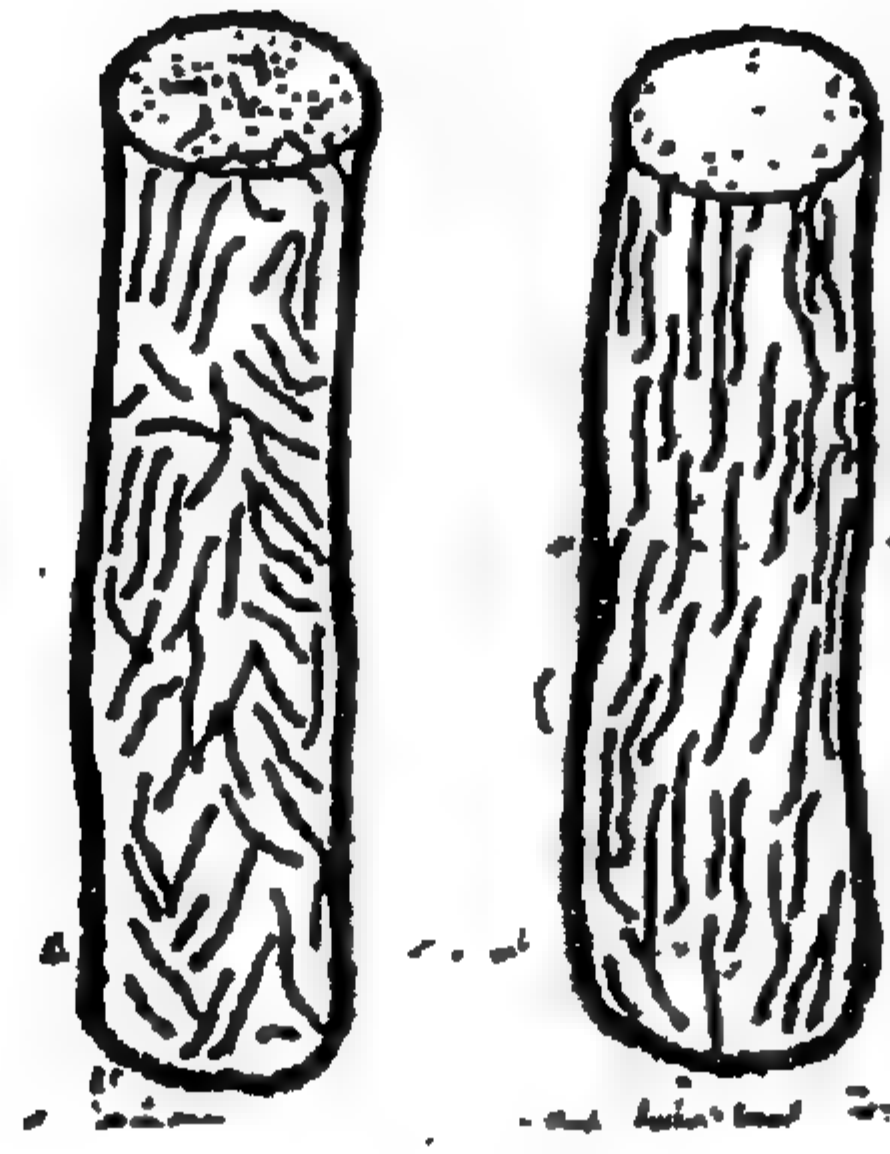
ولقد بينت الدراسات المتعددة التي أجريت على الألياف الطبيعية أن السلاسل الجزيئية المكونة لهذه الألياف تتخذ وضعاً موازياً تقريباً للمحور الطولي للشعرة ، كما أوضحت أن هناك تقارباً شديداً بين وضع الشعيرات في الخيط وتنظيم السلاسل الجزيئية في الشعرة كما سبق ذكره ولو أن تنظيم هذه السلاسل غير كامل ويختلف بدرجة ملموسة من نوع إلى آخر في حالة الألياف الطبيعية وهذا الاختلاف يلعب دوراً ملموساً في تحديد خواص هذه الألياف كما هو الحال في حالة القطن والكتان .

### التركيب الداخلي للقطن والكتان وعلاقته بالخواص الطبيعية

إذا أخذنا القطن والكتان كمثال لمعرفة تأثير الاختلاف في تنظيم السلاسل الداخلية على متانة الشعرة نجد أن كلا من القطن والكتان ذات أصل سليلوزي وكلاهما خالي من مادة اللجنين ويصعب التفريق بينهما بالطرق الكيميائية . أما إذا نظرنا إلى الناحية الفيزيائية نجد أن هناك اختلاف كبيراً • فمتانة شعرة القطن ٢٥ - ٣ جرام/دنيبر والطول عند القطع (Breaking strength) ٦ - ٧٪ أما في حالة الكتان نجد أن المتانة هي ٥ - ٦ جرام/دنيبر والطول عند القطع ١٢ - ٢٪

أما للتفسير المتاح لذلك فإنه يرجع إلى وضع السلاسل الطولية داخل الشعرة ، فبالرغم من أن السلاسل المكونة للشعيرات في الحالتين متشابهة تقريباً فإننا

نجد ان هذا الاختلاف في الخواص الفيريائية مردها الى ان السلاسل في حالة الكتان مرتبة بدرجة عالية وموازية تماما بعضها لبعض على طول الشعرة .  
اما في حالة القطن نجد ان بعض السلاسل هذه تقع موازية لطول الشعرة بينما نجد نسبة كبيرة منها تتخذ وضعا منحرف بدرجة ما عن المحور الطولي للشعرة كما في الشكل (٥) .



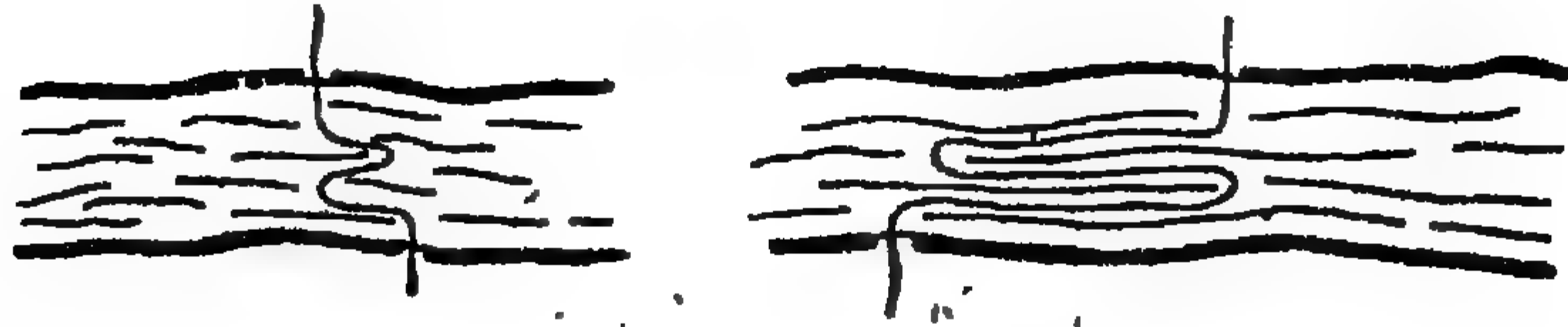
شعرة كتان شعرة قطن

شكل (٥) يبين الفرق بين ترتيب السلاسل الجزيئية في شعرة القطن والكتان .

فعند شد كلا من هذه الشعيرات على حدة نجد في حالة الكتان ان السلاسل الطولية الموازية لمحور الشعرة هي التي يقع عليها الجهد الواقع نتيجة هذا الشد ونظرا للترتيب العالي للكتان فان عدد السلاسل الذي يقاوم هذا الشد سوف يكون كبير وبالتالي فان الجهد اللازم للقطع مرتفع ، اما في حالة القطن نجد ان عدد السلاسل التي سوف تقاوم هذا الجهد قليلا نظرا لان عددا كبيرا من هذه السلاسل ليس في وضع موازي لمحور الشعرة او في وضع لا يسمح لها بالمشاركة في مقاومة الجهد وبالتالي فان الجهد اللازم للقطع منخفض ومن المحتمل ان تنقطع السلاسل الطولية المعرضة للجهد قبل ان تصطف السلاسل المنحرفة في وضع موازي للمحور والمشاركة في مقاومة الجهد للواقع .

كما ان طول السلسلة الداخلية تلعب دورا كبيرا في متانة الشعرة فعندما تتعرض شعرة للشد فاما ان تنزلق السلاسل فوق بعضها او ان تنقطع فاما كان الجهد الواقع على السلسلة داخل الشعرة فتتجه هذا الشد اقل من مجموع القوى لفصل هذه السلسلة من السلاسل الملاصقة له فان هذه السلسلة سوف

تنقطع قبل أن يحدث انزلاق ، أما إذا كان الجهد انلارم لفصل هذه السلسلة عن بقية السلاسل المجاورة أقل من القوى اللازمة للنطع فإن هذه السلسلة سوف تنزلق بين السلاسل المجاورة دون أن تنقطع كما هو موضح فى الشكل (٦) .



شعيرة ذات سلاسل  
جزئية قصيرة  
شعيرة ذات سلاسل  
جزئية طويلة  
شكل (٦)

والشكل (٦) يبين كيف أنه فى حالة فصل السلاسل الطويلة فإنه يلزم للتغلب على قوى التماسك الكبيرة بين الجزيئات عنه فى حالة السلاسل القصيرة وهذا يرجع الى المساحة الفعلية للتلاصق .

ومن هذا يمكن تفسير كيف أن الشعيرات التى تتكون من سلاسل عظيمة للطول تكون عادة أقوى بكثير من تلك التى تتكون من سلاسل قصيرة .

#### تأثير عملية سحب الشعيرات بعد الغزل

عند غزل السائل للزج الذى يصنع منه الألياف الصناعية مثل البوليستر مثلاً فإن الشعيرات التى تخرج من الفونيات تتعرض لتيار من الهواء البارد ثم يتم بعد ذلك سحبها الى عدة مرات طولها الاصلى (أى من ٢ الى ١٠ مرات بالنسبة للطول الاصلى) وذلك لتحسين متانة الخامة وتنظيم السلاسل الداخلية فى الشعيرة وذلك كائى .

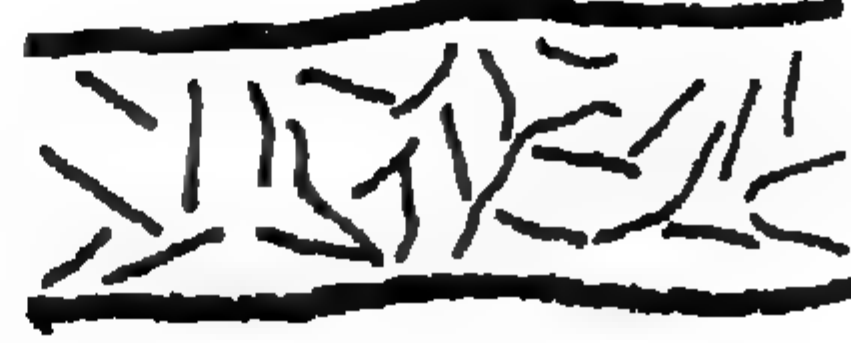
١ - تتجه السلاسل الطولية فى اتجاه الشد الواقع وتصبح فى وضع موارى لمحور الشعيرة وذلك عن طريق انزلاق السلاسل فوق بعضها البعض .

٢ - تزيد درجة التبلر بزيادة درجة تنظيم السلاسل داخل الشعيرة ويتبع ذلك تحسن فى الخواص الميكانيكية . فعند خروج الشعيرة من فونيات الغزل تكون السلاسل فى وضع عشوائى تماماً كما فى الشكل (٧) وهذا الوضع



بتغير عندما تتعرض الشعرة للسحب حيث تنتظم السلاسل في وضع موازى لمحور الشعرة كما سبق وهذا التنظيم هو الطريق الى التبلر فالبورة ما هي الا ترتيب منظم للجزيئات (Crystallisation) والشكل (٧) يبين شكل السلاسل الداخلية في حالة التبلر .

قبل السحب



التنظيم الداخلي للسلاسل بعد السحب  
الشكل (٧) يبين الفرق بين وضع السلاسل الجزيئية قبل السحب وبعد السحب

اما الحالة الغير مرتبة (Amorphous) او الغير متبلرة (non - crystalline) كما في الشكل (٧) ما هي الا صورة واقعية لمادة البلاستيك .

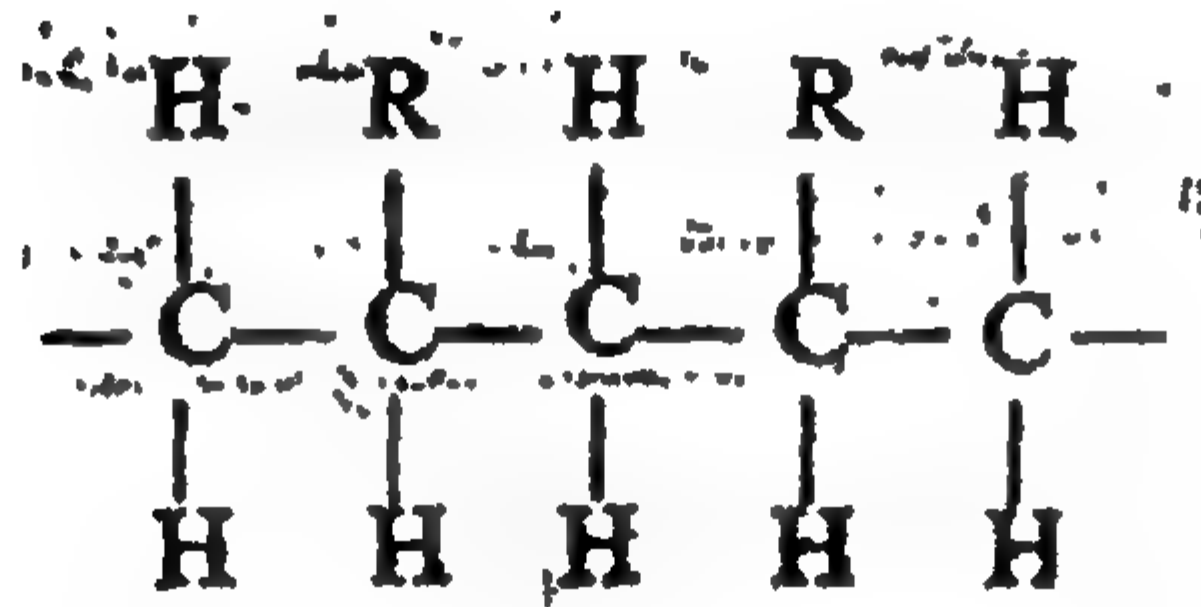
### الرباطات العرضية (Cross - linking)

تلعب الرباطات العرضية دورا هاما في خواص الشعرة حيث انها تمنع انزلاق السلاسل فوق بعضها كما انها تعطي للشعرة القدرة على استعادة شكلها بعد زوال الجهد الواقع والمثال على ذلك شعيرات الصبوف والشعر الطبيعى ففي هذين المثالين نجد ان سلاسل البوليبوتيد تحتوى على رباطات عرضية وهي الرابطة السيستينية ( $-S-S-$ ) والرابطة الملحية وهذه الرباطات العرضية ذات اطوال محددة وهي المسافة بين السلاسل المتجاورة . اما في حالة الالياف الصناعية فمن الصعب تكوين مثل هذه الرباطات ، لانه اذا تركت هذه الرباطات العرضية في التكوين الى درجة كبيرة فسوف يتكون سلاسل ذات تراكيب كبيرة الحجم في ثلاثة اتجاهات غسيرة دائبة وصعبة التشكيل وتصبح هذه المادة غير صالحة لتصنيع الياف نسجية ولهذا السبب تستخدم المواد الكيميائية التي تتفاعل من الجانبين (bi - functional) لانتاج خيوط نسجية .

## أنواع البلمرات

من المعروف أن ذرة الكربون رباعية التكافؤ وأن تلك التكافؤات الأربعة ليست في مستوى فراغي واحد بل هي متجهة في أربع اتجاهات نابذة من المركز وتكون شكلاً مجسماً ذي أربعة رؤوس (Tetrahydon) والزوايا بين كل تكافؤ منه تساوي ١٠٩°.

وحيث أن البلمرات ما هي إلا هيدروكربونات مشبعة أما متجانسة مثل البوليإيثيلين أو غير متجانسة مثل البلمرات الأخرى فإنه يمكن تمثيل التركيب الكيميائي لها بالشكل التالي:



تركيب إيسوتكتيك

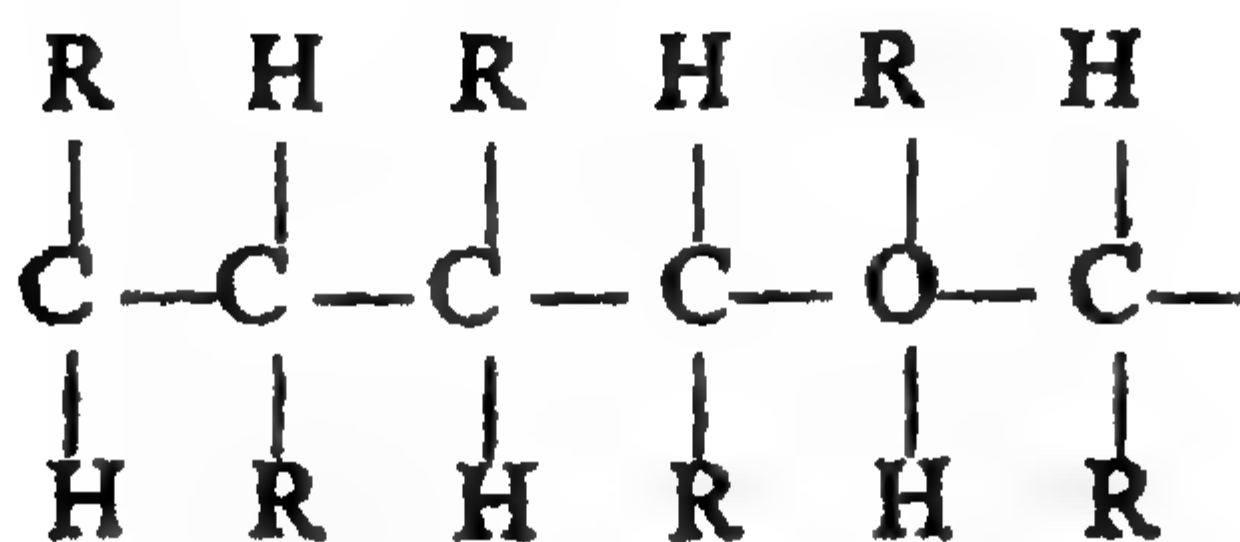
وفي هذا الشكل فإن جميع ذرات الكربون تقع في مستوى واحد في حين أن ذرات الهيدروجين لا تقع جميعاً في مستوى واحد وفي الألياف الصناعية المتنوعة فإن ذرة الهيدروجين تستبدل بمجموعة ذرية أخرى مثل مجموعة الميثيل ( $\text{CH}_3$ ) ، الكلور ( $\text{Cl}$ ) ، سيانو ( $\text{CN}$ ) ، إسيقات ( $\text{COO} - \text{CH}_3$ ) أو مجموعة هيدروكسيل ( $\text{OH}$ ) الخ وتنشأ ترتيبات فراغية متعددة تبعاً لتوزيع تلك المجموعات الاستبدالية بالنسبة لتكافؤات ذرات الكربون في السلسلة الجزيئية وهنا تنشأ ثلاثة احتمالات .

### الاحتمال الأول

إذا وقعت جميع المجموعات الاستبدالية على جانب واحد من السلسلة فإن البوليمر الناتج يسمى إيسوتكتيك (Isotactic)

## الاحتمال الثاني

إذا وقعت المجموعات الاستبدالية في ترتيب متبادل فان البلمر الناتج يسمى سيندوتكتيك (Syndiotactic)



## الاحتمال الثالث

إذا كان توزيع المجموعات الاستبدالية عشوائيا فالبلمر الناتج يسمى اتاكتيك (Atactic). والترتيب المنتظم التي تتميز به البلمرات الايسوتكتيك يعطى لتلك البلمرات خواص فيزيائية معينة مثل درجات الانصهار العالية ودرجة التبلر العالية ودرجات الذوبان المنخفضة وكذلك خواص ميكانيكية جيدة وهذا التنظيم الداخلي يقلل من المناطق الغير مرتبة (Amorphous region) وزيادة في المناطق المرتبة وهذا الاخير يغير من طبيعة المادة ويجعلها صالحة لتصنيع الالياف النسجية والمثال على ذلك مادة البوليستيرين (Polystyrene) وهي مادة بلاستيكية وتحتوي على كلا من مجموعات الميثان  $-CH_2-$  ومجموعه  $(-CH(C_6H_5)-)$  في اوضاع غير مرتبة ولكن يوجد من الممكن تكوين ايسوتكتيك بوليستيرين ذات درجات انصهار عالية لا تختلف عن البترولون وله درجه متانة معقولة . وهناك بعض الامثلة للتوضيحية على ذلك فمثلا البولي ايثيلين فانه السلسلة تتكون من كربون وهيدروجين فقط وعلى ذلك فجميع درجات الهيدروجين مساوية لبعضها ولا توجد اى فرصة لاي ترتيب حزين غير متماثل وعليه فان البولي ايثيلين ينتمي الى البلمرات الايسوتكتيك واذا وضعنا في الاعتبار ان هذا المركب لا يحتوي على اى مجموعات محبة للماء (hygroscopic) فهذا يفسر لندام وجود رطوبه مكتسبة عمليا في تلك الالياف كما ان قسوة

العزل الكهربى ممتاز وبخاصة فى الترددات العالية كما ان خواصها الميكانيكية لا تتاثر بحالة الجو الجاف أو الرطب .

أما اذا نظرنا الى البولى بروبيلين نجد انه عند حدوث البلمرة اثناء التصنيع عند درجة حرارة عالية فان المادة الناتجة لا تكون خسامة صالحة لالياف نسجية بل تكون فى صورة مادة شبه دهنية وذلك يرجع الى حدوث التوزيع العشوائى لمجموعة المثل ( $CH_3$ ) ويسمى البلمر الناتج اتاكتيك، أما اذا تم التصنيع تحت ضوابط حرارية وزمنية دقيقة فتتكون الياف البولى بروبيلين النسجية ويسمى البلمر الناتج ايسوتكتيك (Isotactic Polypropylene) وكصفة مشابهة للبولى ايثلين فان البولى بروبيلين لا يحتوى عمليا على اى رطوبة مكتسبة ولا تتاثر خواصه الميكانيكية بها كقوة الشد والاستطالة .

## انواع البلمرات:

### ١ - الهوموبوليمر (Homopolymer)

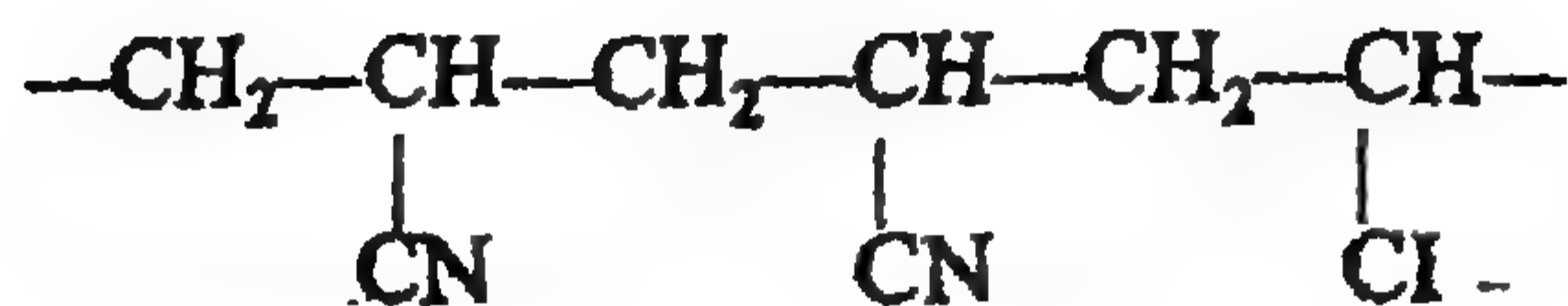
هذا النوع عبارة عن ناتج البلمرة الذاتية للمونيمر كما فى حالة البولى ايثلين أو البولى اكريليك حيث يتكاثر البلمر تحت تاثير الضغط ودرجة الحرارة مكونا البلمر المطلوب .

### ٢ - الكوبلمر (البلمر المشترك Co-polymer)

وهذا النوع عبارة عن البلمرات التى تتكون نتيجة بلمرة أكثر من مونيمر مختلف لتكوين بلمرات ذات خواص ميكانيكية وكيميائية تختلف عن الهوموبلمر المتكون من كل مونيمر على حدة . وتستخدم هذه الطريقة فى تكوين العديد من الالياف مثل البولى اكريليك . فهذه الالياف تتكون من فينيل نيتريل ( $CH_2=CH CN$ ) الذى يمثل أكثر من ٨٥٪ أما الكمية الباقية فهى عبارة عن فينيل مونيمر آخر مثل فينيل كلوريد أو فينيل بريدن اما السبب فى ذلك فيرجع الى ان البلمر المتكون من الفينيل نيتريل فقط ذات درجة اذابة عالية وليست له اى قابلية لامتصاص الماء والصبغات كما انه يذوب فى مذيبات



ذات درجة غليان عالية . فعند اضافة فينيل كلور مع ميبيل سينريل مساو يتكون كوبلمر يذوب في الاسيتون بسهولة وبالتالى يسهل عزله بجواب تحسن في الخواص الكيميائية لوجود جزئ الكلور كما في التركيب الآتى :



اما في حالة خواص البلمر ناحية عملية للصباغة فيضاف فينيل بريدين ذات الحجم الفراغى الكبير وبالتالى يصبح للكوبلمر الناتج ذات درجة انتظامية اقل في بعض المناطق مما يساعد على خفض درجة الانصهار ووجود اماكن غير مرتبة تسمح بدخول الصبغة اياها ووجود جزئ البريدين فيساعد على صياغة هذه الالياف بالصبغات القاعدية (الكثيونية)

### ٣ - بلوك كوبلمر

عند بلمرة اثنين من البلمرات لتكوين كوبلمر ، كما سبق في حالة البولي ميبيل سينريل . او في حالة تصحيح البوليسر من دوائد حامض النريفثاليك (—CO . C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> . CO . O—) ويرمز لها بالرمز T وروائد الايثلين جليكول (—CH<sub>2</sub> . CH<sub>2</sub>O—) ويرمز لها بالرمز E . فان البلمر العادى المتكون مرتب بالصورة الآتية



ولكن احدى هذه المونيميرات قد تتكاثف مع بعضها ثم تدخل مرة اخرى مع بقية المونيميرات في السلسلة الجزيئية وبالتالى يطلق على هذا الكوبلمر « بلوك كوبلمر » وترتيب المونيميرات في البوك كوبلمر يتكون كالاتى



والنرلين المحور هذا له درجة امتصاص عالية للرضومه .

#### ٤ - جرفت كوبلمر (أو الكوبلمر الطعم Craft Copolymer)

أما إذا أضيف إلى مكونات البلمر مونيمر ثالث يقوم بعملية البسوك أي التكاثر الذاتي فإن هذا الكوبلمر يعرف بالجرفت كوبلمر . والمثال على ذلك، عند إضافة فينيل الكحول  $(-CH_2CHOH-)$  ويرمز له بالرمز (V) عند تحضير التريلين كما سبق، فإن الفينيل كحول سوف يتكاثر ذاتيا ثم يدخل ضمن السلسلة الجزيئية كما سبق وتصبح السلسلة الجزيئية ذات ترتيب جزيئي كالآتي :



تريلين محنور بإضافة بولي فينيل الكحول «جرفت كوبلمر»

وطريقة الجرفت (أو التطعيم) هذه تتيح الفرصة لتكوين أعداد كبيرة من البلمرات المختلفة من نفس مواد الأساس . فإذا كان هناك ثلاثة أنواع من المونيمرات A ' B ' C فيمكن الحصول على كوبلمر معين عند بلمرة هذه المونيمرات مرة واحدة أو أن يتم بلمرة C أولا ثم يضاف إليها A , B بعد ذلك . ومن هذا يمكن أن نتخيل عدد الكوبلمرات التي يمكن الحصول عليها بتغير طريقة وضع هذه المونيمرات للحصول على كوبلمرات ذات خواص مختلفة .

## الباب الثالث

### الآلياف الصناعية المحولة

#### Regenerated Fibres

الفصل الأول : الآلياف السليولورية المحولة (الرايون)

١ - آلياف رايون الفسكور

٢ - آلياف رايون الاسيتات

٣ - آلياف الالجينات

الفصل الثاني : الآلياف البروتينية المحولة

١ - الآلياف المحولة من أصل حيواني

٢ - الآلياف المحولة من أصل نباتي





# الفصل الأول

## الالياف الصناعية الحسولة

### الرايسون

تمثلت أولى محاولات البشر في مجال انتاج الالياف الصناعية في تصنيع خيوط تحاكي خيوط الحرير الطبيعي باعتبارها اقيم الالياف النسيجية على الاطلاق كما انها الوحيدة التي تتواجد في الطبيعة على هيئة خيوط مستمرة . ولا زلنا حتى يومنا هذا وبعد انقضاء ما يقرب قرن من الزمان على هذه المحاولات نفخر باستحداث الخيوط الصناعية التي لها ذلك الملمس والمظهر الذي تنفرد به خيوط الحرير الطبيعي .

وكان من الطبيعي ان تتجه تلك المحاولات نحو الاستفادة بالخامات للسيليلوزية التي تتوافر في النباتات بانواعها . فانتج «الحرير الصناعي» او «الرايون» عن طريق اذابة السيليلوز كيميائيا باتباع طرق مختلفة ثم اعادة ترسيبه ثانية على هيئة خيوط . وبالرغم من توافر مادة السيليلوز في جميع النباتات الا ان بعض انواع الاشجار تعتبر اكثر المصادر ملائمة كمادة خام لانتاج الحرير الصناعي من الناحية الاقتصادية ، اما لارتفاع حصة السيليلوز لوحدة المساحة الارضية او لنموها في بقاع لا تحتاج اليها كمصدر للغذاء ، او بسبب النقاء النسبي للسيليلوز الموجود بها . وهناك نباتات اخرى مثل منى الارر والحلفا وغيرها يمكن اسحلاص السيليلوز منها لانتاج الحرير الصناعي الا ان تكلفة تصنيعها تعتبر غير اقتصادية .

ويضم الرايون عدة انواع من اهمها «رايسون الفسكوز» و «رايون الاسينات» .

## رايون الفسكوز "Viscose Rayon"

لا يعتبر رايون الفسكون ادم الالياف الصناعية التى صنعها الانسان على النطاق التجارى فحسب ولكنه لا يزال حتى الآن واحده من اهم هذه الالياف . وقد لاقت خيوط الرايون عند بدء ظهورها فى اوائل هذا القرن رواجاً واثباتاً شديدين فى الاسواق العالمية ، وذلك بسبب انتشار موضة تزيين ملابس السيدات والفساتين بالداقتيل والكفارات والشرايط المزركشة فى ذلك الوقت وقد وجد صناع هذه الكلف ضالتهم فى خيوط الحرير الصناعى لما تتمتع به من بريق ولمعان لم يكن مألوفاً من قبل . كذلك ادى ظهور موضة الكريب فى العالم فى عام ١٩٥٠ الى انتاج كميات ضخمة من اقمشة الكريب من الحرير الصناعى وتخلت كمنافس قوى للحرير الطبيعى لما تتميز به تلك الأقمشة الجديدة من سعر مناسب بصورة تجعلها فى متناول قطاع عريض من المستهلكين . وفى كلا الحالتين فقد تآثر انتاج خيوط الحرير الصناعى بتغير الموضات السائدة وانخفضت كميات انتاجه بشكل ملحوظ .

اما فى قطاعات النسيج التقليديه فقد كان دخول خيوط الرايون الفسكوزى صعباً للغاية ، الشيء الذى يمكن ايعازه الى ذلك الاعتقاد من ان الحرير الصناعى ليس الا منتج بديل للحرير الطبيعى ، وما تتركه كلمة «صناعى» من اثر فى ذهن السامع من انها اقل فى المستوى من المنتج الطبيعى . كما ان الانتاج المبكر من الرايون كان له قوة شد ضعيفة لا سيما فى الحالة المبتلة . ولم تؤدى التطويرات والتجديدات اللاحقة الى تحسين الخواص الطبيعىة للخيوط فقط ولكن ايضا الى استحداث انواع اخرى مغايرة ممتازة . وبذلك فقد تمكنت الياف الفسكوز من التخلص بسرعة من لقب «الحرير الصناعى» واستبدلت به اسم «الرايون» .

وحقيقة ان الرايون بدء استخدامه كديل رخيص للسعر للحرير الطبيعى ولكن لم يمض وقت طويل نبل ان نكتشف امكانية نفطيم خيوط الـ . . . باطوال مماثلة لاطوال الياف القطن (الفبران) ونصنيعها على معيار . . . لانتاج الخيوط المغزولة . هذه الخيوط لم تنافس الحرير الطبيعى بمدد ذلك

ولكنها نافست القطر الاقل سعرا . وكان تطور استخدام هذه الالياف بصورة عائله في الدول العبر منتجة للقطر (والتي كانت مضطرة لاستيراد كميات كبيره منه ، مثل المانيا وايطاليا وانجلترا واليابان . اما الولايات المتحدة والني ينوامر فيها القطر فقد تأخر دخول وتطوير الباف الرايون بها ) واستمر هذا الاتحاد حتى انه يمكن اعتبار أن معظم الانتاج من الرايون في السوق الحاصر بحلاف ما يستخدم لتصنيع خيوط اطارات السيارات ، ينتج على هيئة خيوط مستمرة .

وقد ساهمت الالياف القصيرة في تحقيق معدلات نمو مناسبة ومستمرة للرايون وذلك بفضل التطورات التي أدت الى تنوع المنتجات وتشييد الدلائل الى الثقة في مستقبل الالياف السليلوزية القصيرة والى ان النمو الكبير المتوقع لها يجعل في الامكان تعويض الانحسار المحتمل في خيوط الرايون المستمرة .

### التفاعلات الكيميائية لصناعة رايون الفسكوز .

تقوم صناعة رايون الفسكوز على تحويل المادة السليلوزية في صورها المختلفة المستخدمة في تحضيره مثل لب الخشب او من فضلات للحاصلات الزراعية الى محلول لزج ثم تقليص هذا المحلول في صورة شعيرات عظيمة الطول ثم ترسيب هذا السليلوز .

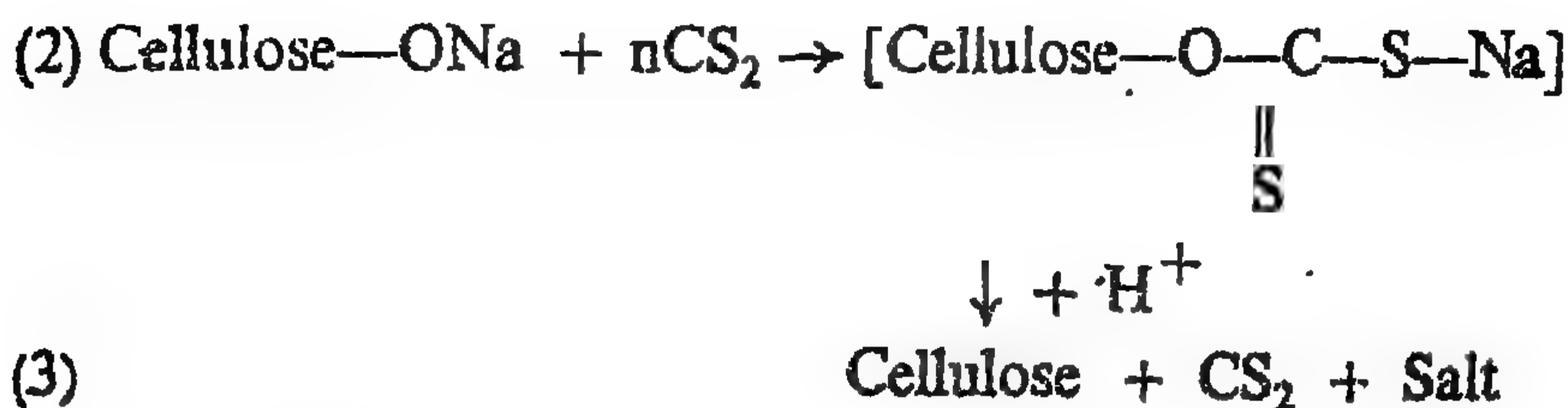
وبتم ذلك عن طريق عدد من التفاعلات الكيميائية الاساسيه والتي يمكن تمثيلها بالمعادلات الآتية

١ - تفاعل الصودا الكاوية في درجه تركيز ١٧ر٥ / مع السليلوز لتكوين ما يعرف بالصودا سليولوز كما في



وتبعاً لهذا التفاعل فان ١٦٢ جزء سليولوز يحتاج الى ٤٠ جزء صودا كاوية ولكن في الواقع يحتاج الى ضعف هذه الكمية .

٢ - تفاعل الصودا مع ثانى كبريتيد الكربون وتكوين مركب يعرف باسم زينات السليلوز {Cellulose xanthate} أو الملح الأصفر وهو عبارة عن الاستر السليلوزى لحامض الكربونيك المكبرت ، كما فى المعادلة (٢)



وهذا الملح الأصفر هو الذى يمتاز بخواص الذوبان فى الماء الذى يكون فيه مجلولاً ذو لزوجة عالية يعرف باسم الفسكوز .

٣ - يتحلل الملح الأصفر بتأثير الأحماض (حامض الكبريتيك) ويعاد ترسيب السليلوز فى صورة شعيرات متصلة كما فى المعادلة (٣)

وليست للتفاعلات المذكورة بالدرجة المبسطة الموضحة أعلاه وانما هى تفاعلات على درجة كبيرة من التعقيد وذلك بالنسبة الى تعقيد تركيب السليلوز وخواصه التبلرية الحقيقية .

ويتخلل هذه التفاعلات تفاعلات ثانوية موكول حدوثها للوقت الذى يمضى بين كل تفاعل واخر واهم هذه التفاعلات اثنين :

الاول : ويحدث على مادة الصودا سليلوز وذلك بسبب امتصاص هذه المادة للاكسجين الجوى وينتج عن هذا التفاعل تكسر فى بعض الروابط الاساسية فى السلسلة السليلوزية وانخفاض فى طول السلسلة وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة تعتيق الصودا سليلوز .

الثانى : ويحدث بعد تحضير محلول الريناتات ( الفسكوز ) وهو يتناول التركيب الاستبرى للسليلوز اذ يحدث تحللاً مستمراً فى هذا الاستر وانخفاض فى نسبة المجموعات الكبريتوكربونية وسرعة تقلصه بتأثير الاملاح والاحماض ويطلق اسم «الفسكوز» على هذه الظاهرة .



## طريقة انتاج رايون الفسكوز

يبين شكل ( ٨ ) الخطوات المتتالية لتصنيع حرير الفسكوز ، وفيما يلي شرح هذه العمليات .

### ١ - الخامات

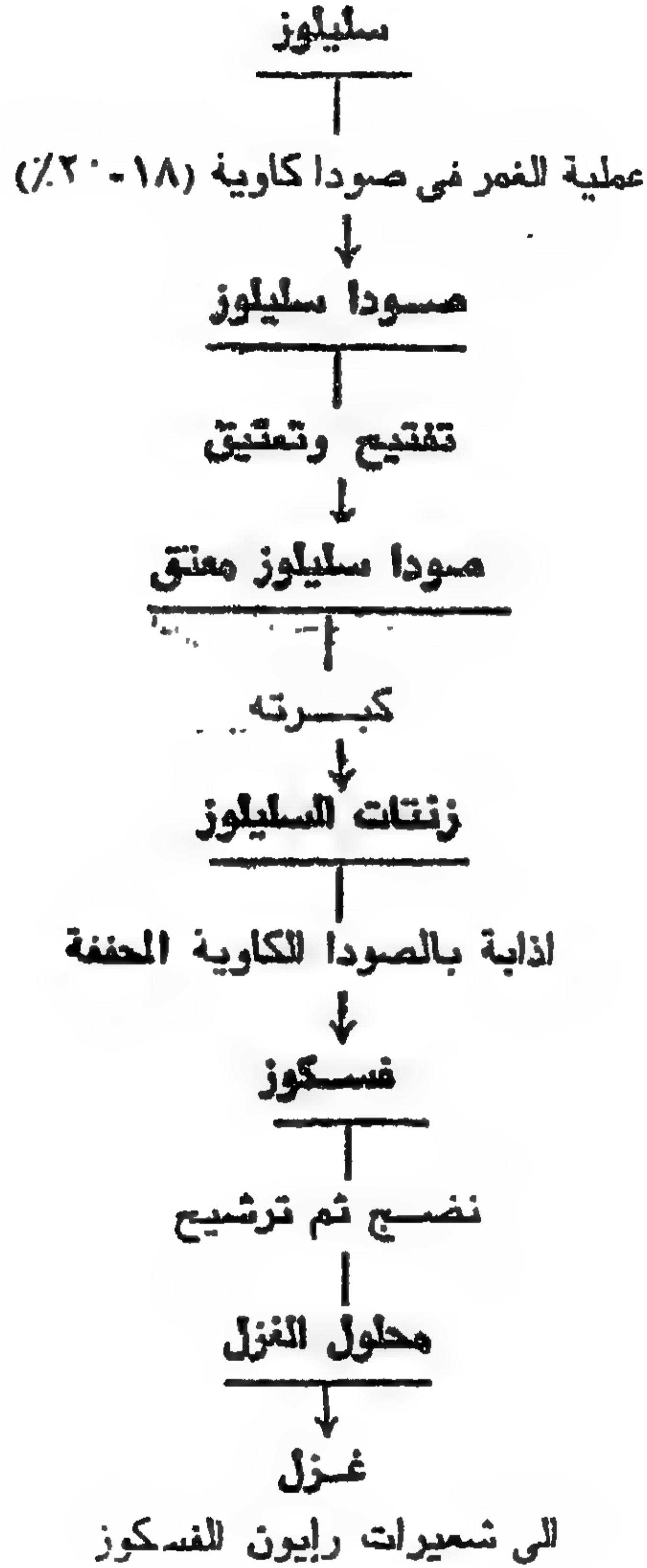
الخامة الرئيسية التي تستخدم في انتاج حرير الفسكوز هي ورق السليلوز المعروف باسم (Sulphate pulp) ويصل هذا الورق الى المصنع في صورة لوحات ورقية مربعة  $20 \times 20$  بوصة وبمك  $1/4$  بوصة .

### ٢ - التقسيم

تذبح ألواح السليلوز في الصودا الكاوية بتركيز ٢٠٪ لتحويله الى سليلوز قلوي وتجري هذه العملية في أحواض مستطيلة مرودة بمكابس هيدروليكية . وعندما تتم عملية النقع تستخرج الصودا الزائدة بواسطة الضغط بهذه المكابس التي تقوم بعصر ألواح السليلوز ليصبح عجينه رحيوة من السليلوز للقلوي بها نسبة من الصودا الكاوية والماء وفي هذه العملية يذوب الهيميسليلوز (Hemicellulose) الموجود بالورق السليلوزي في الصودا الكاوية وبذلك برال في عملية النقع .

## الخطوات العملية لصناعة رايون الفسكوز

تم عملية انتاج رايون الفسكوز من المواد للسليلوزية الآتية .



شكل (٨) يبين الخطوات المتتالية لتصنيع حرير الفسكوز

### ٣ - عملية القسرم

قسرم السليلوز الناتج من العملية السابقة الى قطع صغيرة لتسهيل عملية الكبرته التي تتحرى بعد ذلك ويستخدم في هذه العملية ماكينات قسرم ميكانيكية لتحويل كتل الورق المقوى الى مشور

### ٤ - التخمير

يمر بعد ذلك السليلوز القلوى في عملية تخمير لفترة معينة يحدث خلالها تقليل لطول الجزيئات (depolymerization) بالأكسدة وبواسطة هذه العملية يمكن تخفيض درجة اللزوجة لمحلول الغزل النهائي الى الدرجة التي تسمح بعملية الترشيح وتمرير سائل المسكور خلال ثقوب (فوية) للغزل . ولذا سحر السليلوز القلوى ومترك لفصج عند درجة حراره ثابتة ولمدة معينة حسب الحره بحيث تعطى النتائج المطلوبه ويكون فترة التخمير عادة حوالي يوم او يومين

### الكبرنة او تكوين محلول «الزنتات»

يكون هذا السائل يرتقالي للون ولزج ويتكون من خلط السليلوز القلوى مع ثانى كبريتيد الكربون السائل وتتولد كمية من الحرارة أثناء هذه العملية نتيجة للتفاعل الذي يحدث ولذا تحاط الصهاريج التي تحدث فيها عملية الكبرته بماء تبريد لامتصاص الحرارة المتولدة .

### الاذانة والخلط

بداد محلول الزنتات في صودا كاوية مخففة (تركيز ٣٪) لاعطاء محلول للغزل الذي يحتوى على ٧ - ٨ / سليلوز ، ٦٥ - ٧٠ صودا كاوية (خالصة) وبحرى هذه العملية في صهاريج رأسية بها حلاطات محورية من الداخل لاتعام خلط ونحانس محلول الغزل .

### ٧ - النضج

بعد المرحلة السابقه لا يمكن غزل سائل الفسكور الناتج مباشرة ولكن لابد

من تخزينه لمدة حوالى ٤ أيام تحت ظروف محكمة حتى يتم نضج الفسكوز  
ويختبر السائل بواسطة كلوريد الامنيوم للتأكد من صلاحيته للتحميد  
(Coagulation) وعند التأكد من ذلك يمكن غزل الفسكوز على الماكينات  
الخاصة به .

#### ٨ - الترشيح واستخلاص الهواء

يجب ترشيح الفسكوز وتخليصه من الشوائب قبل عملية الغزل - وذلك  
لان سائل الفسكوز يضغط خلال ثقوب دقيقة بحيث ان وجود أى شوائب تعطل  
على سد هذه الثقوب الدقيقة - لذلك فان محلول الفسكوز يمر فى مجموعة  
مرشحات لتخليصه من الشوائب العالقة ويجرى ما به بعد ذلك عملية التخلص  
من فقاعات الهواء الموجودة به - وذلك لان وجود أى فقاعات هواء فى محلول  
الغزل يعمل على وجود عيوب فى الالياف الناتجة وفى تشغيل الماكينات ويجرى  
عملية التفريغ الهوائى فوق سطح محلول الغزل وهو فى الصهاريج عند نهاية  
فترة النضج قبل غزله مباشرة وبذلك تستخلص جميع الفقاعات الموجودة  
بداخل المحلول .

#### غزل محلول رايون الفسكوز

الغزل هنا يقصد به تحويل السائل اللزج المعروف باسم الفسكوز الى  
شعيرات الرايون ويجب الا نخلط بين هذه العملية وعملية غزل الالياف بالطرق  
الميكانيكية المعروفة لتكوين الحيوط .

وتشمل عملية غزل الرايون عدة خطوات كيميائية وميكانيكية وهى من أدق  
عمليات هذه الصناعة ويعتمد على هذه العملية والظروف التى تحرى فيها خواص  
الالياف النهائية .

وغزل الفسكوز بحرى بطريقة الغزل الرطب (Wet Spinning) اى الى بحول  
محلول الفسكوز الى شعيرات يجب ان تعالج فى حمام الغزل ببعض المواد  
الكيميائية التى من شأنها ان تفصل المحلول ونحول رنقات السيليلوز الى



صورة صلبة ثم تحول الزنتات المتصلصة الى مادة السليلوز ويعتمد مقدار الوقت الذى يمر بين عملية التقلص وتحلل الرنتات على نوع البانج الدهسائى من راىون فسكور عادى او راىون عال المتانة او رقاى قشفاة (سلوفان) . . . الخ ويتبع هذه التغييرات فى تركيب حمام التقلص تغيرات اخرى فى سرعة تكون الخيط بالنسبة الى مقدار التغذية بسائل الغزل او بعبارة اخرى السحب الذى يحدث أثناء عملية الغزل . وللحصول على النتيجة المطلوبة يجب اولا احداث تقلص جزئى او جلتة بالالياف اذ انها فى هذه الصورة تكون فى حالة مطاوعة ويمكن سحبها ومن يحسرى بعد ذلك من تحلل الزنتات الى سليلوز بواسطة الحامض .

ويمكن الوصول الى هذه النتيجة بطريقتين :

**الطريقة الاولى :** يستعمل فيها حماما منفصلاى الاول يحتوى على املاح نسب فقط تقلص الرنتات يقيمه حمام يحتوى على الحامض (حامض كبريتيك) ومى هذا الحمام ننحول الرنتات المتصلصة الى سليلوز .

**الطريقة الثانية :** يستعمل حمام واحد يحتوى على كل من الملح والحامض (حامض كبريتيك + كبريتات الصوديوم + كبريتات الزنك) ويعدل مقدار كل من المادتين بحيث يحدث للتقلص اولا ثم يتلو التحلل .

وهناك عدة طرق لغزل محلول راىون الفسكور وهذه الطرق هى

١ - الغزل بطريقة الحلة .

٢ - الغزل بطريقة البوبينة .

٣ - طريقة الغزل المستمر .

**طريقة الغزل المستمرة**

فى كل من الطريقتين المذكورتين (٢،١) لغزل راىون الفسكور يلزم اجراء عمليات تجهيز ، تتضمن التبييض والغسيل ، والتجفيف ، قبل عملية تدوير الشعيرات المتصلة الى بكرات نهائية ، وهذه العمليات ليست فقط تتكلف



حول الاسطوانتين غير المتوازييتين . وبالتالي يمكن التحكم فى طول الخيط المتراكم على الاسطوانتين حسب عمليات النجهير . ويصمم طرف الاسطوانة العليا من جهة دخول الحيط بقطر أصغر من قطر الاسطوانة السفلية ، بحيث يتعرض الخيط الى درجة معينة من الشد .

ومى اثناء مرور الحيط حول الاسطوانتين يتعرض أولا الى حمام من الحامض لاتمام تجمد الشعيرات ، ثم الى حمام ماء للغسيل . ويصمم طرف الاسطوانتين جهة الخروج بحيث يكونان مسخنين كهربائيا او بواسطة البخار ، لتجفيف الخيط بعد غسله . وعند خروج الخيط من الاسطوانتين يضاف اليه قليل من الزيت ثم يتم تدويره على البوبينات بطريقة الغزل الحلقي (Ring-spinning) ، او بطريقة (Cap twisting) . ومن الملاحظ ان عملية التجهيز تقتصر على الغسيل والتجفيف ، اما عمليات التجهيز الاخرى فيمكن عملها والحيوط فى صورة أقمشه . وبالرغم من ان الوقت اللازم للغسيل فى هذه الحالة يكون اقل من الوقت اللازم لغسيل البوبينات ، الا ان غسل الحيط وهو فى حالة فردية بخوف برمات يكون اكثر فاعلية كما ان احتمال وجود اى بقايا من الحامض يكون اقل وتشتغل هذه الطريقة عادة فى انتاج الخيوط المستخدمة فى صناعة اطارات للسيارات حيث ان هذه الخيوط لا تتطلب عمليات تبيض او ازالة للمواد الكبريتية .

### انتاج اليفاف الفبران

الفبران عبارة عن شعيرات قصيرة من الفسكور (Viscose staple fibre) يعرف باسم (Fibro) . يحضر سائل الفسكور بنفس الطريقة للسابقه المستخدمة لانتاج الشعيرات المستمرة ولكن فى هذه الحالة يكون عدد الثقوب الموجودة فى مونيوات الغزل أكبر بكثير ، حيث يبلغ عدة الاف وتجمع الشعيرات الخارجة من جميع فونيوات الغزل بالماكينة لتكون شريطا او حبالا سميكاً من الشعيرات بدون برمات (Tow) . ويزيد سمك هذا الشريط تدريجيا مع جميع الشعيرات من فونية الى فونية ويمر بمرحلة الشد عند خروجه من اخر ماكينة

ثم يمر على جهاز تقطيع دوراني (rotating Cutter) لقطع الشعيرات المستمرة  
الى شعيرات قصيرة بالطول المطلوب وتجرى عمليات التجهيز بعد ذلك على  
الشعيرات الناتجة ثم تغلف وتفكك من بعضها لانتاج خصل من الشعيرات  
المفككة مثل القطن . واخيرا تكبس فى بالات لتصديرها الى مصانع الغزل  
حيث يتم غزلها ونسجها اما منفردة او مع مخلوطه من الياف اخرى .

ومن ضمن الاستخدامات الحديثة لشعيرات الفبران الطويلة  
(Long-staple fibre) استخدامها فى الغزل على ماكينات الورستد (الصوف)  
ويخلطها مع الصوف او الشعيرات الصناعية الاخرى حسب الطول . كذلك  
يمكن استخدام شريط الشعيرات المستمرة للفسكوز بخون تقطيع على ماكينات  
خاصة تقوم بتقطيعه واعداده على شكل شريط منتظم ومتوازي الشعيرات ،  
يمكن سحبه وغزله الى خيوط (Staple yarn) ويسمى هذا النوع من الماكينات  
(Tow - to - top - convertor) وتنتج شعيرات الفبران بنعومة من ١ ١/٢  
الى ٥ : دنيير وباطوال من ١ ١/٢ الى ٨ بوصة حسب متطلبات الخلط مع  
الشعيرات الطبيعية والصناعية الاخرى .

### خواص راينون الفسكوز

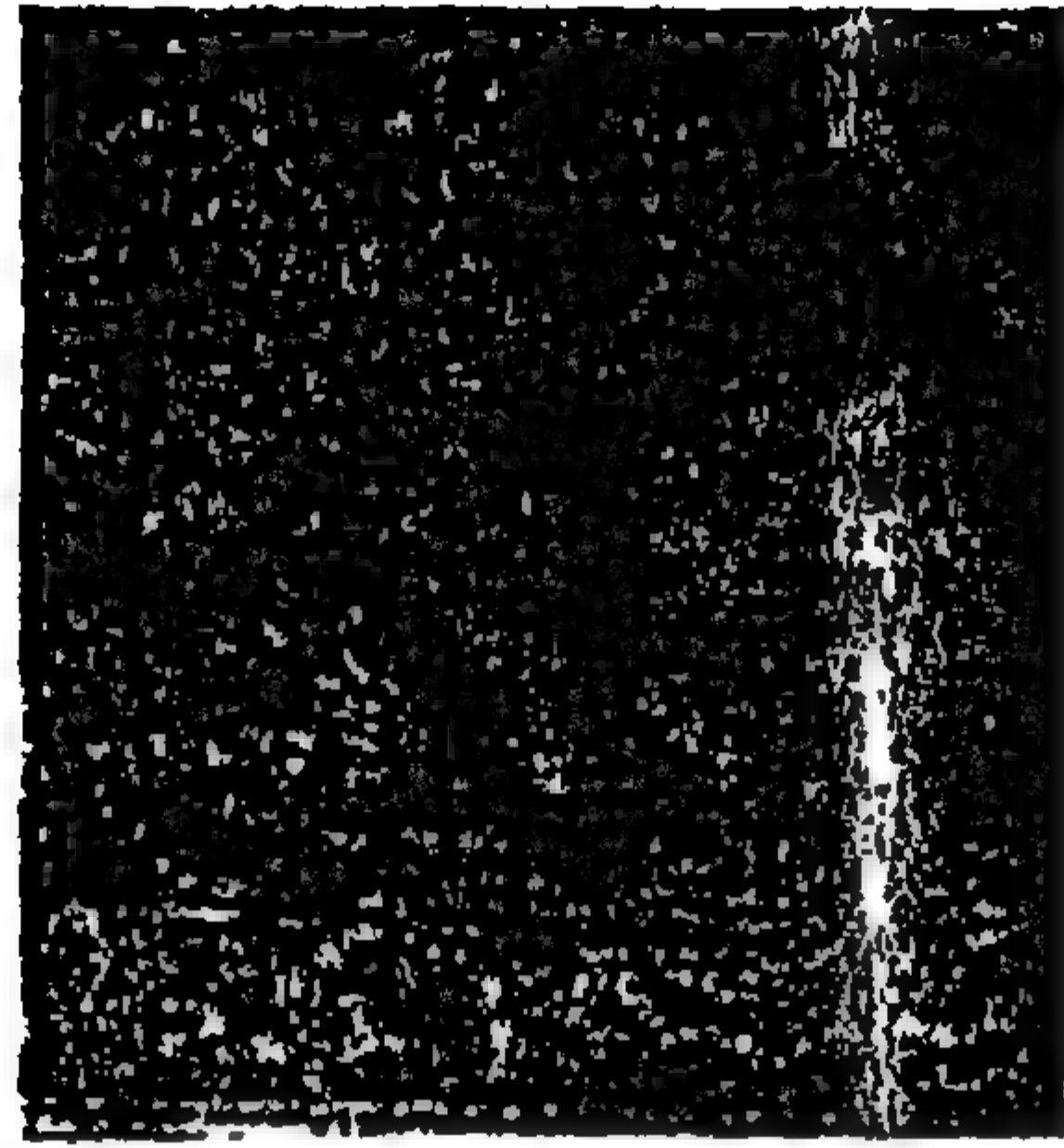
يكاد يكون من العسير اعطاء وصف عام لرايون الفسكوز او الاليساف  
القصيرة المصنوعة منه وذلك لتعدد الانواع الموجودة واختلافها فيما بينها ليس  
فقط فى الخواص التشريحية الظاهرية بل وفى الخواص الدقيقة مثل التركيب  
الدقيق ودرجة التبلر ودرجة التكاثف الحزینی وما يتبع ذلك من اختلاف فى  
الخواص الفيزيائية والميكانيكية .

### الشكل والتركيب الميكروسكوبى

ولعل أكثر خواص رايون الفسكوز قابلية للبحور هو الشكل الطاهرز  
للالياف وتشكل قطاعها العرضى وذلك لسهولة التحكم فى العوامل المؤدية الى  
هذا النحور (تركيب حمام التقطص ودرجه بضج الفسكوز) .



والقطاع العرضى لرايون الفسكور العادى المستعمل فى صناعة المنسوجات غير منتظم الشكل ويحتوى على التواءات وانثناءات عدة ووجود هذه الالتواءات مرغوب فيه فى الالياف وذلك لانها تعمل على زيادة درجة التغطية وتزيد من طراوة الالياف كما تقلل من درجة اللمعان من جهة اخرى فان وجود مثل هذه الالتواءات يسبب خشونة فى سطح الالياف ويعمل فى حالة الالياف القصيرة على سهولة عزلها .



شكل (١٠) قطاع عرضى للرايون فسكور

### للمعان

يمتاز رايون الفسكور بالمعان عال يشبه لمعان المعادن ومنشأ هذا اللمعان هو صقل وملاسه سطح الالياف ( فى اتجاه الالياف ) بسبب شدة المادة للزجة المكونة لعجينة الغزل اثناء عملية الغزل وهى لم تنزل فى صورة لدنة .

وخيوط الرايون المستمرة اكثر لمع من الخيوط المفزولة والسبب فى ذلك هو البرم الذى يعطى للخيط اثناء عمليات الغزل مما يسبب تداخل الشعيرات

والتفافها بعضها حول البعض وما ينتج عنه من تشتت الضوء المنعكس في اتجاهات مختلفة .

وكانت شدة هذا اللمعان سببا في نفور جمهور المستهلكين من استعمال اقمشة الرايون ولهذا فقد عمد الى اظفاء هذه اللمعة او الاقلال منها لبعض انواع الخيوط وكان يجرى ذلك في المبدأ بترسيب بعض الاملاح غير الذائبة داخل الخامة المشغولة (مثل ترسيب سلفات الباريوم) الا أن الاتجاه الحديث هو اضافة بعض المواد المذيلة لللمعة في عجينة الغزل نفسها وأهم هذه المواد هي اكاسيد التيتانيوم والزنك وسلفات الباريوم وتحضر الخيوط عادة في ثلاث درجات من اللمعة خيوط لامعة (Bright luster) ونصف معتمة (Semi-dull) ومعتمة (dull) وهذا للقائير المعتم ثابت للغسيل وعلى معظم المصالحات الكيماوية .

هذا وتسبب صباغة الرايون في العجينة أيضا للنتلين من معه الالياف وكذلك أيضا شأن الصباغة على الالياف بعد الغزل بالصبغات التي تترسب في الخامة بعد الصباغة مثل صبغات النافثول وصبغات الاحواض واسود الانيلين .

### الرطوبة

مقدار الرطوبة المكتسبة المتفق عليها تجاريا للرايون هي ١١٪ وذلك بالنسبة للوزن الجاف للخامة (Regain) وتختلف نسبة الرطوبة التي يمتصها الرايون تبعا للرطوبة النسبية .

### الخواص الكهربائية

السليولوز الجاف مادة جيدة العزل للكهرباء الا أن قوة العزل تنخفض بسرعة بامتصاص الرطوبة وبما أن رايون المسكور شديد الامتصاص للرطوبة ما لا يصلح في صورته العادية لاغراض العزل الكهربائي والياف الرايون الجاف معرضة لتوليد الكهرباء الاستاتيكية اذا ما حدث بها احتكاك وهذا ما يسبب

متاعب كثيرة خاصة في عمليات الغزل بسبب تناثر الألياف وتولد شرر لرات كهربائية قد ينتج عنها حريق ويمكن التغلب على هذه الصعوبة نولا بمعالجة الألياف بمادة مانعة للكهرباء الاستاتيكية أو برفع درجة الرطوبة في صالات الغزل (الى ٦٠ ٪) .

### الخواص الكيميائية

بالرغم من أن الرايون يتكون من السليلوز كالكطن والألياف النباتية الأخرى إلا أنه أكثر نشاطا في خواصه الكيميائية وفي درجة تأثيره بالكيماويات من هذه الخامات .

وسبب ذلك هو التنشيط الذي تسببه اذابة مادة السليلوز أثناء الصناعة وتعتمد درجة النشاط المذكور على درجة التبلر التي توجد عليها مادة الألياف ونسبة المادة غير المتبلرة في الخامات وعليه فالألياف المغزولة بدون شد والتي تزيد بها نسبة الجزء غير المتبلر تبدى نشاطا أعلا من الألياف المغزولة مع الشد والتي توجد بها السلاسل الجزيئية في وضع منتظم . وأكثر الخواص التي تتأثر بدرجة التنظيم هي خاصية امتصاص الصبغات والكيماويات كمسما سبق شرحه .

### تأثير الحرارة والضوء

يؤثر الضوء تأثيرا بينا على الرايون ويعزى هذا التأثير الى وجود الماء والاشعة فوق البنفسجية للشمس على أنه يمكن القول بأن رايون لفسسكوز يقاوم تأثير الضوء أكثر من الخامات الأخرى .

أما بخصوص تأثير الحرارة فيمكن القول بأن الرايون يتحمل درجات حرارة مرتفعة لمدة قصيرة عما يتحمل درجات حرارة أكثر انخفاضا لمدة طويلة ويمكن تسخين الرايون لبضع دقائق في حرارة ١٥٠°م بدون أن تتأثر الألياف ومما يفكر هنا أن التسخين الى هذه الدرجة تتطلبه بعض المعالجات على الخامه

للحصول على تأثيرات خاصة مثل ازالة خاصية التجمد والانكماش وتقل درجة  
تأثير الرايون بالحرارة في غياب الاكسجين .

### تأثير المواد الكيماوية

يتأثر الرايون بالمواد الكيماوية تأثرا شديدا ، لذلك فانه يجب توخي  
الاعتدال عند استعمال هذه المواد في معالجة هذه الخامة .

### الاحماض

يتحمل الرايون تأثير الاحماض العضوية مثل حامض الخليك وحامض  
الفورميك في درجات تركيز منخفضة حتى في درجات الحرارة العالية . اما  
الاحماض المعدنية فشديدة التأثير على الرايون وعلى الاخص عند رفع درجة  
الحرارة اذ يتحول بسهولة الى هيدروسليلوز عديم القوة وعليه فيجب على  
قدر الامكان استبعاد استعمال هذه الاحماض في درجات الحرارة المرتفعة لما  
على البارد فيمكن استعمال هذه الاحماض على الا تزيد درجة تركيزها ووقت  
المعالجة عن حدد معين .

### القلويات

بعكس القطن والالياف النباتية الاخرى يتأثر الرايون بالقلويات بدرجات  
متفاوتة وتعتمد على درجة تركيز هذه القلويات ودرجة الحرارة . فبينما  
تستعمل للقلويات القوية المخففة مثل الصودا الكاوية في غلي القطن والالياف  
النباتية الاخرى فان استعمال هذه القلويات في نفس الظروف يسبب التقليل  
من وزن هذه الالياف ومن قوة شدتها بدرجة كبيرة فمثلا عند غلي الرايون في  
محلول صودا كاوية ١٪ لمدة ساعة فقط يجمد يفقد حوالي ٧٪ من الوزن بينما  
يبلغ ما يفقده القطن المبيض في هذه المعالجة ٢٥٪ من الوزن . لهذا يجب  
استبعاد استعمال القلويات القوية عند غلي الرايون واستبدال هذه القلويات  
بالقلويات الضعيفة مثل كربونات الصوديوم والصابون .

اما القلويات المركزة فانها تؤثر على الياف الرايون على البارد محدثة انتفاخا  
شديدا بها وتبلغ أقصى درجة لهذا الانتفاخ باستعمال محلول صودا كاوية قوة ٩٪



ويؤدي هذا الانتفاخ الى التقليل من قوة الالياف وذوبانها جزئيا وتزداد درجة الاستفاخ بانخفاض درجة الحرارة حتى انه يمكن التوصل الى اذابة الالياف عند معالجتها بمحلول صودا كاويذ قوة ١١ / (او محلول هيدروكسيد الليثيوم قوة ٧ /) عند حمض درجة الحرارة الى - ١٠°م .

### تأثير المواد المؤكسدة

يتأثر الرايون بالمواد المؤكسدة اكثر من القطن . فهيبوكلوريت الصوديوم المستعمل في التبييض لا يفضل استعماله في درجة تركيز من نصفه الى واحد جرام كلور نشط في اللتر كما يجب أن يجري التبييض في وسط قلوي لاجامضي هذا وقد وجد أن استعمال مادة «كلوريت الصوديوم» في تبييض الرايون لا يسبب حدوث اي انخفاض في قوة الالياف كما انها تعطي بياضا ناصبيا لا يصتفر مع الوقت . هذا ومن الممكن استعمال الماء الاكسجيني لتبييض الرايون الا انه يجب الا تزيد درجة حرارة المعالجة عن ٤٠°م .

### تأثير الزيوت الذائبة

بالنسبة الى النشاط السطحي لرايون الفسكوز فان هذه الخامة تمتص اليها جميع أنواع الزيوت الذائبة والصابون والمواد الاخرى ذات النشاط الانيوني ولا يمكن ازالة هذه المواد بعملية الغسيل العادية ويسبب امتصاص هذه المواد على الرايون اعطاء هذه الخامة طراوة ونعومة .

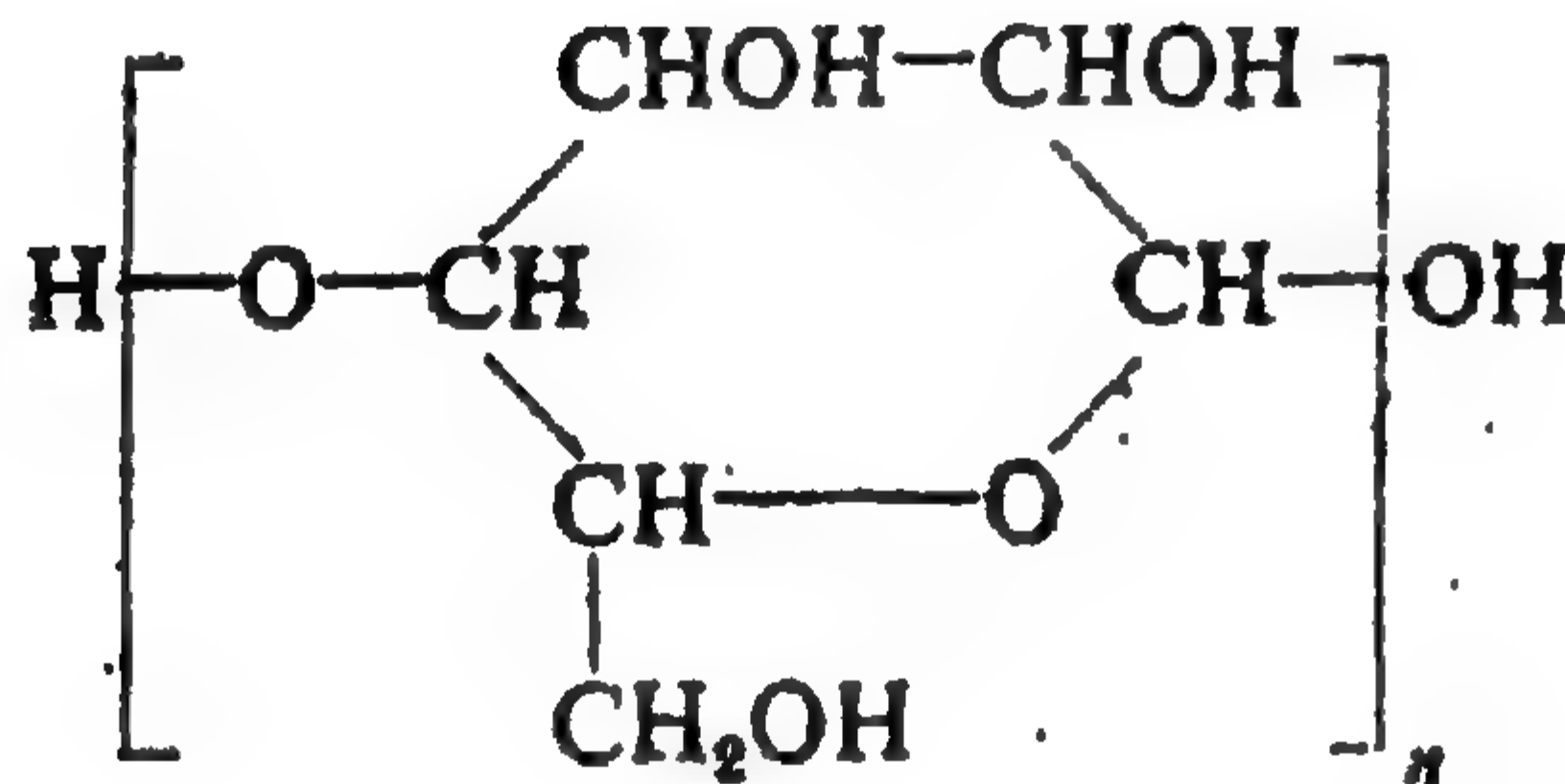
### الصباغة والصبغات

يصبغ رايون الفسكوز بنفس الصبغات التي تصبغ القطن بجميع انواعها وجميع هذه الصبغات تقريبا تصبغ الفسكوز بدرجة اعلا او اعق وتبدو الالوان على هذه الخامة اكثر لمعة وبهاء وذلك يرجع الى لمان الخامة نفسها الا انه نظرا الى شدة قابلية الصبغات للرايون فان عملية الصباغة تصادف صعوبات كثيرة بسبب سرعه صعود الصبغة على هذه الخامة مما يؤدي الى صباغة غير منسجمة ولذا يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة للتقليل من سرعه الصباغة واستعمال صبغات مختارة بطيئة الصعود على الرايون للحصول على صباغة متجانسة .

## رايون النحاس النشادرى (Cuprammonium Rayon)

اكتشفت صناعة رايون النحاس النشادرى بواسطة شفيتز (Schweitzer) الذى اكتشف ان القطن والمواد السليلوزية الاخرى يمكن اذابتها فى محلول النحاس النشادرى وقد سجل الاختراع سنة ١٨٩٠ لاستخدامه فى انتاج رايون مثل رايون الفسكوز وقد بدأت طريقة انتاج هذا النوع من الاليفاب ينتشاء مصنع فى المانيا الغربية سنة ١٨٩٨ .

ويحضر رايون النحاس النشادرى بغزل السليلوز فى قاعدة اكسيد النحاس النشادرى المعروفة باسم شفيتز والاليفاب الناتجة عن هذه الطريقة تتكون من السليلوز النقى المرسب مثل رايون الفسكوز الا انها تختلف عنها فى خواصها للتشريح والتبلرية . والرمز الكيميائى لرايون النحاس النشادرى كالاتى .



وتمتاز الاليفاب المصنعة بطريقة النحاس النشادرى عن طريقة الفسكوز فى دقة الاليفاب مع الاستدارة فى القطاع العرضى وارتفاع المتانة والمرونة معا وهذه الخواص مجتمعة جعلت من هذه الاليفاب خامه مفضلة على رايون الفسكوز وخاصة فى صناعة الاقمشة الرفيعة وفى اشغال التريكو مثل جوارب والملابس الداخلية للسيدات . . . الخ .

### المواد الاولية المستخدمة

يستخدم فى تحضير رايون النحاس النشادرى سليلوز القطن او لب الخشب النقى الذى يستخدم فى صناعة رايون الفسكوز . اما المواد الكيميائية المستخدمة

فهى كبريتات النحاس كربونات الصودا ، للنشادر وحامض الكبريتيك .  
اما الكميات الفعلية المستهلكة من المواد الاولى لانتاج ١٠٠ كيلو من الالريون  
على الوجه بالتقريب هى :

١٢٠	كيلو سليلوز
٢	كيلو نحاس
١٥	كيلو نشادرى
٢٥٠	كيلو حامض كبريتيك
١٥٠	كيلو صودا كاوية
٥٥	كيلو كربونات للصودا

### تحضير محلول الفضل

#### الطريقة الاولى

يوضع النشادر اولا بجهاز المزج وهو عبارة عن اناء اسطوانى كبير مزود  
بمعرك حلوزنى يلف بسرعة خمس لفات فى الدقيقة ثم يضاف اليه ثلثى مقدار  
السليلوز وبعد ذلك تضاف كبريتات النحاس للقاعدية فى صورة عجينة مخففة  
بالماء واخيرا يضاف باقى كمية السليلوز وبعد ثلاثة ساعات تقريبا تضاف  
الصودا الكاوية وذلك لتحويل الكبريتات للقاعدية الى هيدروكسيد ويبدأ بذلك  
ذوبان السليلوز ويستمر التقليب مدة الى ان تصل لزوجة المحلول الى درجة  
مناسبة ويتطلب ذلك من ٩ الى ١١ ساعة ويضاف للسلفيت فى هذه الحال لمنع  
انخفاض اللزوجة بسرعة (وذلك لمنع اكسدة السليلوز) .

#### الطريقة الثانية

يرسب اولا هيدروكسيد النحاس باضافة الصودا الكاوية وتمزج العجينة  
المتكررة بالسليلوز وتعجن جيدا فى جهاز مزج خاص ويجب الا تتعدى درجة  
الحرارة ٢٠°م وبعد ذلك يفصل السائل الزائد بواسطة مرشحات ضغط  
(Filter Press)

تُفتح للمخينة بعد ذلك في جهاز تفتيح ثم توضع في جهاز الاذابة ويقصف  
 لها مبطء مع التقليب محلول نشادر كثافة ٩١ ر٠ وقليل من كبريتات نشادر  
 وملح الطرطرات (طرطرات للبوتاسيوم والنشادر) ثم ماء ويقلب المصوع في  
 درجة حرارة من صفر الى ٤° م مع استبعاد الهواء وبعد ذلك يخفف المحلول  
 الناتج باضافة ماء ونشادر وصودا كاوية قوة ٣٥٪ ومن ثم يرشح المحلول  
 عدة مرات بواسطة مصافي من النيكل وأخيراً يعرض المحلول الى عملية خلخلة  
 تحت ضغط لمدة ٢-٤ ساعات وذلك لازالة جانب من غاز النشادر والهواء ويتكون  
 محلول للفلز كالاتي :

٩٪	سليوريز
٣٦٪	نحاس
٧٪	نشادر

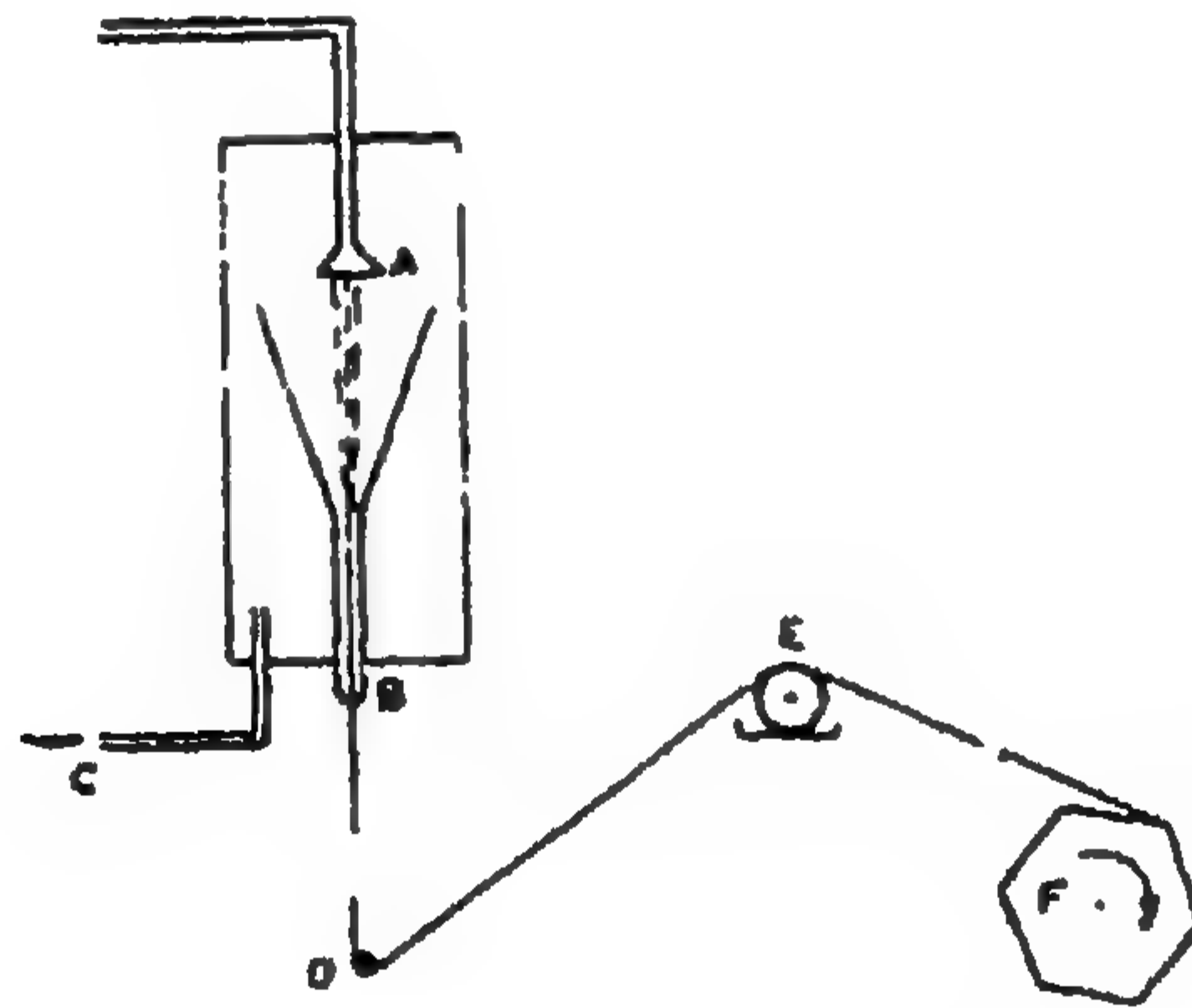
## الفلز

وينستخدم حرير كابرانومنيوم لانتاج الشعيرات الرقيقة بواسطة طريقة  
 المسحب عند الفزل (Stretch spinning) وفي هذه الطريقة تشيد الشعيرات بدرجة  
 اكبر من حالة شعيرات رايون الفسكوز ولذا نجد انه في حالة انتساج حرير  
 كابرانومنيوم يكون حجم الثقوب في فونية الفزل اكبر نسبياً ثم تسحب  
 الشعيرات النسجية التي تخرج من هذه الثقوب بعد ذلك لتقليل سمكها الى  
 درجة تفوق أحياناً شعيرات الحرير الطبيعي ولتسهيل عملية سحب الشعيرات  
 تجرى عملية التجمد جزئياً في اول الامر بغزل الشعيرات في ماء ساخن ثم يتم  
 عملية التجمد بعد ذلك بواسطة الحامض بعد اجراء السحب اللازم بالدرجة المطلوبة  
 ويبين شكل (١١) فكرة الماكينة المستخدمة لانتاج حرير كابرانومنيوم حيث  
 تكون فونية الفزل A في أعلى الاسطوانة الزجاجية B التي تحتوي على  
 ناعم مخروطي أسفل الفونية ويدخل الماء الساخن من أسفل الاسطوانة B  
 الى أعلى حتى يصل الى حافة القمع من الخارج ويمر الى داخله ويتجه الى  
 أسفل ومع اتجاه تيار الماء الى أسفل تسير الشعيرات السفلية للقمع وبسبب  
 صغر قطر القمع تدريجياً من أعلى الى أسفل تزداد سرعة تيار الماء المتجه الى



أسفل داخل القمع الى ستة أضعاف قيمتها مما يجعل الشعيرات تتعرض الى الشد بنفس النسبة .

وتنفصل الشعيرات عن الماء عند خروجها من الفوهة السفلية للقمع بسحبها جانبيا الى عجله تدوير للشلل حيث تجمع الشعيرات في صورة شلل وفي أثناء مرور الشريط من الفتحة السفلية الى عجلة التدوير D تتم عملية التجمد النهائي بمروره في حمام حامض E وتؤخذ بعد ذلك الشلل الناتجة من الماكينة الى عملية غسيل لإختليصها من الحامض ومركبات النحاس والامونيوم وتجهز بواسطة مواد خاصة حسب الطلب ثم تجفف بعد ذلك بواسطة عصابات دورانية يعمل بالطرد المركزي وبمقارنة حرير كابرانسيوم. الفسكوز والانتواع الأخرى من الحرير الصناعي ، نجد أن في طريقة صناعتها لا تحتاج الخيوط الى برمات لكي يتماسك الشعيرات مع بعضها وذلك لوجود درجة كافية من الالتصاق بينها نتيجة لطريقة الغزل ذاتها ، ويمكن انتاج حرير كابرانسيوم بطريقة الغزل المستمر التي تستخدم لانتاج حرير الفسكوز وذلك بإدخال حمامات غسيل وغرف تجفيف بين عملية التجمد وعملية التدوير .



شكل (١١) رسم توضيحي لماكينة غزل الياق رايون الكابرانسيوم

ونتيجة لعدم وجود برمات فإن الحبوط الناتجة من الغزل المستمر ممكن رصها على شكل طبقه (Sheet) من ٥٧٥ طرف (طرف من كل موبيه عرل) تلف بجوار بعضها على مطواة سداء (Warp beam) وتمتاز طريقة انتاج مطواة للسداء مباشرة على ماكينة غزل رايون كابرانسيوم بأنها تختصر عمليات

الغسيل والتجفيف التي يلزم لجراؤها مستقلة عن ماكينة الغزل كما انها تقلل التكاليف بدرجة كبيرة لحذف عمليات التدوير والتسديد التي يلزم عادة قبل اعداد مطواة السداء لماكينات التريكو أو الانوال .

· رايون الاسيتات ( داي اسيتات وتراى اسيتات ) ·

### Acetate Rayon

تشترك الياف رايون الاسيتات وتراى اسيتات السليلوز مع الالياف السليلوزية الاخرى في اعتمادها على الخامات السليلوزية المتوافرة في الطبيعة كمياة خبام الا انها تختلف تمام الاختلاف من حيث خصائصها عن انواع الرايون الاخرى . ويعود هذا اساسا الى استرة معظم مجاميع الهيدروكسيل الموجودة أصلا في السليلوز . لذلك فان لهذه الالياف قبايلها امتصاص منخفضة للماء - تقل كثيرا عن الرايون الفسكوزى . وهكذا نشأ موقف جديد مع بداية الاستخدام التجارى لهذه الالياف لم تألفه صناعة النسيج من قبل وذلك نظرا الى ان هذه الالياف لا تمتص الصبغات العادية التي تصبغ القطن أو الرايون . وقد كان لجمال وتفوق مظهرية القماش المنتج من الاسيتات دافعا لعمل الكثير من الابحاث حتى امكن التغلب على تلك الصعوبة عن طريق استحداث صبغات جديدة تعرف بالصبغات المنتشرة لا تذوب في الماء ولكن تصبغ الالياف بان تذوب فيها . ويعتبر ميلاد تلك للصبغات فتحا جديدا بالنسبة لصبغة الالياف التي لا تقبل امتصاص المياه والتي منها الالياف المخلقة .

وبالرغم من الياف الاسيتات تعتبر ضعيفة نسبيا اذا ما قورنت بالالياف التي استحدثت بعد ذلك الا ان هذه الالياف لا تفقد كثيرا من قوتها اثناء اللبل كما ان الاقمشة المصنعة منها لا تتشوه أو تتعرج اثناء الغسيل كما يحدث للاقمشة المصنعة من الرايون الفسكوزى . كما ان لهذه الالباف الخاصية الهامة لاسيما بالنسبة للسيدات اذ انها اقرب شيها للحريير الطبيعى عن انواع الرايون الاخرى .

(\*) تختلف الداي اسيتات عن التراى اسيتات في عدد مجموعات الاسيتات (الخلاات) المتكونة حيث انه في حالة التراى اسيتات فان كل مجموعات الهيدوكسيد قد تحولت تقريبا الى اسيتات (انظر صفحة ١٢٤) .

وفد دلل نجاح هذه الألياف على أن الخواص الطبيعية ليست العامل الوحيد الذى يحدد مدى النجاح والانتشار للألياف للصناعية بقدر ما يحسده بعض الصفات الأخرى كاللمس والمظهر وسلوك الأقمشة المنتجة منها عند الاستخدام

وتعتبر الألياف القترى أسيئات من الألياف الحديثة نسبيا فى عالم الألياف الصناعية وتتفوق على الداي أسيئات فى الكثير من الخواص . وقد كان النطور الذى حدث بدخول الألياف المخلقة مثل النايلون والبوليستر هو الذى بين فائدة استخدام الألياف التى لا تقبل امتصاص الماء والتى استخدمت لستخداما فنيا فى مجالات الملابس السهلة العناية والتى لا تستطيع الألياف الداي أسيئات أو خيوط حرير الفسكوز أو الألياف الطبيعية تغطيتها . وكان هذا هو الدافع الحقيقى الذى دفع منتجى الحرير الصناعى نحو إنتاج القترى أسيئات التى تشابه الألياف المخلقة أكثر من مشابهتها للألياف السليلورية . وقد كان لدخول هذه الألياف الجديدة أكبر الأثر فى رفع استهلاك الأسيئات مرة أخرى حتى بلغت ما يقرب من ٤٠٠ ألف طن فى عام ١٩٦٨ ممثلة حوالى ٥٪ من اجمالى الألياف الصناعية . ويمكن ايعاز للنمو الأخير الى عوامل أخرى كثيرة منها ابتكار الأقمشة الغير منسوجة حيث تستخدم الأسيئات كمسادة لاصقة باعتبارها قابلة للتلدن بالحرارة . كما استخدمت الألياف القصيرة من الأسيئات فى تصنيع مرشحات للسجائر وتنتج منها ألياف على سبيل المثال حوالى ١٣ ألف طن يستهلك معظمها لهذا الغرض بالذات

وبالرغم من الاستخدامات المتعددة لألياف الأسيئات إلا أن جانب كبير من هذه الاستخدامات يعتمد على مظهرية الأقمشة المصنوعة منها وبذلك فإن استهلاك هذه الألياف قد يعلو وقد يهبط بسبب التوضعات السائدة ولكها ستبقى وقد تنمو ببطء فى المستقبل ، ومن عوامل النجاح لهذه الألياف هى أنها من أرخص الألياف الصناعية .

أما بالنسبة للألياف القصيرة فلا يقل عنها فى السعر سوى الألياف القصيرة من الفسكوز .

## الأسس الكيماوية صناعة اسيتات السليلوز ( داي اسيتات )

يستلزم تفاعل السليلوز مع انهيدريد الخليك (حامض الخليك اثير مائي) في درجة الحرارة العادية وفي وجود مادة مساعدة واهم هذه المواد هي حامض الكبريتيك ويعزى تأثير حامض الكبريتيك الى التنشيط الذي يحدثه بالسليلوز وقصر الرباطات الهيدروجينية واطلاق مجموعات الهيدروكسيل ويكون حامض الكبريتيك في الوقت نفسه مع انهيدريد الخليك حامض الاستيل كبريتيك الذي يغزو اليه البعض اول تفاعل يحدث مع السليلوز وذلك بتكوين استير خليكو كبريتيك وهذا الاخير يتحلل بسرعة معطيا خلاص السليلوز وحامض الكبريتيك الذي يتفاعل ثانية مع مقدار اخر من الانهيدريد وهلم جرا ، على ان هناك راي اخر يرجع تفاعل حامض الكبريتيك مباشرة مع السليلوز وتكون الكبريتات وتعتمد درجة التفاعل على نسبة الحامض الموجود على ان الكبريتات المتكونة لا تلبث ان تتخزل بتأثير انهيدريد الخليك الى الخلاص وما يجدر ملاحظته ان وجود كبريتات السليلوز بنسبة عالية في ناتج التفاعل يسبب انخفاض درجة ثبات الاسيتات الناتجة ولهذا السبب يجب خفض نسبة حامض الكبريتيك المستعمل الى الحد الادنى اللازم لحدوث التفاعل ولتطيل اثار الكبريتات المتكونة يجب غسيل الاسيتات بالماء الساخن وقد استعمل ايضا البخار لنفس الغرض .

### طريقة انتاج حرير الاسيتات

تنقع عوادم القطن المبيض (أو الزغبار أو زغب القطن الذي يؤخذ من البذرة بعد عملية الحليج في حامض الخليك لزيادة فعاليتها الكيماوية ثم في مخلوط الحامض الغير مائي والعامل المساعد (حامض كبريتيك) وترفع درجة حرارة



المخلوط حتى يبدأ التفاعل ثم بعد ذلك يبرد المخلوط كله ويضاف حامض خليك مخفف ويترك المحلول لفترة طويلة ليتم النضج . ثم تصاف الى بعد ذلك لترسيب اسيتات السليلوز . ويفصل الراسب المنكسر ويحمف ويطحن الى مسحوق أبيض على شكل قشور (White Flacks) ويحسب محلول معدل باذابة اسيتات السليلوز في الاسيتون (Acetone) الذي يحتوي على نسبة بسيطة من الماء (حوالي ١٠٪) ثم يرشح المحلول ويضغط الى فونبة الغزل ويمجرد خروج سائل اسيتات السليلوز من فونية الغزل يقابله تيار هواء دافئ فيقوم بتبخير الاسيتون فيبقى اسيتات السليلوز في حالة متجمدة على شكل شعيرات رفيعة مستمرة وقبل أن يتبخر الاسيتون نهائيا تتعرض الشعيرات الى تسد بسيط وهي مازالت في حالة تعجن لترتيب الجزيئات داخل شعيرات بحيث تعطى متانة عالية وتعرف هذه الطريقة بطريقة الغزل الجاف (dry Spinning) وهي تعتبر أبسط وأسرع من طريقة الغزل المبلل (Wet Spinning) المتبعة في إنتاج رايون الفسكوز والكابرامنيوم ويمكن إجراء عملية الغزل بسرعة عالية جدا كما يمكن لف الشعيرات مباشرة على بوبينات بدون غسيل أو تنقية كما هو مستخدم في حالة الفسكوز الذي يغزل في حمام من الحامض ويمكن إنتاج شعيرات قصيرة من الاسيتات (Staple fibre) حيث يقطع الشعيرات المستمرة الى أطوال قصيرة من ١ ١/٢ الى ٦ بوصة حسب متطلبات الخيط مع الشعيرات الأخرى . وبالرغم من أن طريقة الغزل الجاف تبسط عملية إنتاج الاسيتات إلا أنها تتطلب كيماويات مختلفة بكميات كبيرة .

### خواص رايون الاسيتات

يمكن التحكم في نعومة شعيرات الاسيتات الناتجة بواسطة قطر الثقوب الموجودة في فونية الغزل كما يمكن التحكم في طول الشعيرات في عملية القطع

وتنتج الشعيرات المستمرة (Continuous Filaments) بنعومة تتراوح بين ١ ١/٢ ، ٥ دنيير ، أما الشعيرات القصيرة فتنتج بنعومة تصل أحيانا الى ٢٠ دنيير وشعيرات الاسيتات لامعة إلا إذا استخدمت بعض المواد مثل مادة أكسيد التيتانيوم في محلول الغزل لتعمل على إطفاء لمعة الشعيرات .

## متانة الاسيتات

تتراوح اثنان النوعية لشد الشعيرات بين ١ر١ ، ١ر٣ جرام/دقييرة، وعند البلل لا تفقد الشعيرات كثيرا من متانتها مثل ما يحدث لحرير الفسكوز واستطالة الشعيرات عند للقطع من ٢٣ ٪ الى ٣٠ ٪ وعند البلل تكون ٣٥-٤٥ ٪ وبالنسبة للمرونة او الرجوعية فان الشعيرات التي تستطيل بمقدار ٤ ٪ تكون رجوعيتها من ٤٨ الى ٦٥ ٪ اما اذا استطالت أكثر من ٤ ٪ فان الرجوعية تقل بكثير عن ذلك مما يجعل الأقمشة المصنوعة من الاسيتات تتجعد بسهولة عند الاستعمال (سهولة الكرمشة عند الاستعمال) .

## تأثير الحرارة

تعتبر شعيرات الاسيتات ثرموبلاستيك ( Thermoplastic ) اي فتعجن بالحرارة وتبدأ في حالة التعجن عند درجة حرارة ٩٠°م ، وتصبح سهلة التشكيل باستعمال الضغط وتنصهر الشعيرات عند درجة حرارة ٢٣٢°م ، وتعتبر شعيرات الاسيتات من الشعيرات التي لا تشتعل بسهولة .

## الخواص الكهربائية

تعتبر الياف رايون الاسيتات من احسن الخامات قدرة على عزل الكهرباء، ونظرا لقوة العزل العالية لرايون الاسيتات فقد استخدم في تغطية الاسلاك الكهربائية .

## الخواص الكيميائية

رايون الاسيتات العادي يتكون كما سبق ذكره من خلا تسليولوز تفوب في الاسيتون تتراوح فيها نسبة مجموعات الاسيتات (الخلاات) بين ٣٨ ، ٤٩ر٣ ٪ وعلى ذلك فهي تقع من حيث التركيب بين الخلاات الثلاثية (٤٤ر٨ ٪) والخلاات الثنائية (٣٥ ٪) على أنه لا يمكننا القول ان هذا التركيب مسجم في جميع اجزاء المادة فقد تكون بالمادة اجزاء تحتوى على الخلاات الثلاثية واخرى تحتوى على اقل من مجموعتي استيل .

اما من حيث درجة التكاثر للجزيئى للمادة فهى اقل بكثير منها فى حالة السليلوز العادى وهذا الانخفاض فى درجة التكاثر ناتج عن التحلل او التميؤ الذى يعترى الجزيء السليلوزى اثناء الاستلة وتتكون الاسيتات للصناعية من سلاسل ذات اوزان جزيئية مختلفة .

ولدرجة التكاثر للجزيئى تأثير كبير على الخواص الميكانيكية للاليساف كما شاهدناه فى حديثنا عن هذه الخواص .

ولاستبدال مجموعة الهيدروكسيل فى السليلوز بمجموعة الاستيل يجعله يكتسب خواص جديدة وكلما زادت نسبة هذه المجموعات فى الجزيء اهتمت خواصه عن خواص السليلوز الاصلى واتهم الخواص التى تتأثر بهذه القلبية هى خاصية امتصاص الماء وامتصاص الصبغات وتأثر كذلك الخواص الميكانيكية للاليساف وعلى الاخص وهى فى حالة الابتلال بزيادة نسبة مجموعات الاستيل وذلك لان زيادة نسبة هذه المجموعات يعطى الخامة مناعة ضد امتصاص الماء وبالتالى ضد الانفخاض به ومعلوم ان الانتفاخ يسبب اضعاف القوى الاضافية التى تجمع بين السلاسل الجزيئية وهذه القوى تعتبر من مكونات قوة الشد للالياف .

### تأثير الماء والقلويات

لا يتأثر رايون الاسيتات بالماء فى درجه الغليان بل انه يقاوم ايضا تأثير محاليل القلويات الضعيفة والمخففة مثل الصابون والكربونات فى درجات الحرارة المرتفعة على انه لا يجب فى هذه الحال ان ترتفع درجة القلوية للحمام عن 9.5 PH والا حدث تميؤ فى الحالات وهذا للتميؤ يعمد اليه احيانا بقصد تكوين طبقة من السليلور المرسب على سطح الالياف لكى تمتص الصبغات الخاصه بالقطن والتى لا تصبغ رايون الاسيتات وذلك على الاخص فى حاله الصباغة بصبغات الاحماض .

### تأثير الاحماض

يقاوم رايون الاسيتات تأثير الاحماض المخففة اما الاحماض المركزة فتؤثر

فى قوة الالياف وتذيب الاحماض العصويه المركزة مثل حامض الخليك  
والفورميك خلاى السليلور .

### تأثير المواد المؤكسدة

تتأثر خلاى السليلور بالمواد المؤكسدة على انه يمكن استعمال بعض  
المؤكسدات فى صور مخففة لتبييض هذه الخامه مثل هيبوكلوريت الصوديوم  
فى قوة تركيز لا تزيد عن جرام واحد كلور نشط فى اللتر .

### استعمالات الاسيىات

يستخدم الاسيىات فى صناعة اقمشه المسلابس وتيساعد خاصية التعجن  
بالحرارة على تشكيل الاقمشه مثل البليسيه والكسر وغيرها كذلك تميز  
الالياف بقله امتصاصها للرطوبة مما يجعلها تقاوم الاتساخ بواسطة السوائل  
المختلفة كما تمتاز اقمشه الاسيىات بأنها لا تنكمش بعد الغسيل بدرجة  
كبيرة ولا تفقد شكلها بسهولة (good dimensional stability) كذلك تمتاز  
بصرعة جفافها ولذلك يستخدم فى صناعة ملابس النجر والمطر واقمشه شملسي  
المطر .

وتمتاز الاقمشه بسهولة غسلها ولكن يجب الا تجرم اثناء عصرها لتصفية  
الماء منها لان ذلك يعمل على تكوين تجعدات او كرمشه دائمة فى الاقمشه  
ولذلك يجب غسل هذه الاقمشه وهى مفرودة وتمتاز ايضا بانها رديئة التوصيل  
للحرارة وبذلك تكون باردة فى الصيف ودافئة فى الشتاء كما تمتاز بانسداد  
جذاب وملس ناعم ولا تتجد اذا استخدمت بعناية .

وتستخدم اقمشه الاسيىات المنسوجة من خيوط الشعيرات المستمرة  
للبس السيدات مثل ملابس النوم والبلوزات وملابس البحر اما الشعيرات  
للقصيرة فتستخدم لصناعة الاقمشه المختلفة كما انها تخطط مع الشعيرات  
الآخري للحصول على حيوط بحواص معينة . وبالنسبة لملابس الرجال  
يستخدم الاسيىات لاقمشه القمصان والكرافات والجوارب والبيجامات وكذلك  
تستخدم فى صناعة السجاد والاقمشه والحروشات وعازل للكهرباء والاسلات  
الكهربائية .



## اللياف الترياسيات

### ( اليف التراسيل )

عرف هذا النوع من الالباف باسم رايون اسيتات السليلوز الثلاثى او رايون ترائى الاسيتات ويصنع من رغب القطن كما سبق باستخدام حامض الخليك وحامض الخليك الغير مائى وعامل مساعد (حامض كبريتيك) وتترسب مادة ترائى اسيتات من المحلول ، وتثبت ، وتفصل للتخلص من الحامض ثم تجفف لتعطى قشور Flacks ترائى اسيتات ثم يحول بعد ذلك هذا المسحوق الى محلول الغزل بإذابته فى محلول كلوريد الميثيلين Methylene Chloride يحتوى على نسبة بسيطة من الكحول ثم يخفف المحلول ويرشع ويستخلص منه الهواء ويضغط الى فونيات الغزل ويغزل التراسيل بواسطة فونيات الغزل بطريقة الغزل الجاف حيث تخرج الشعيرات فى اتجاه رأسى من خلال الثقوب الرفيعة فى فونية الغزل ليقابلها تيار من الهواء الدافى متجها الى اعلى فيقوم بتجبر المادة اللزجة وتتجمد الشعيرات وتؤخذ الى البكرات فى عبواتبأشكال مختلفة حسب الطلب وتضاف كمية من المواد الكيماوية الى الشعيرات انفسا، تصيغها لمنع تكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية كما انها تعمل على تزييت الاجزاء التى تحتك بها الشعيرات لتقليل الاحتكاك وسهيل مرور الخيط وتبرم الخيوط بدرجة بسيطة قبل التدوير مباشرة لتجميع الشعيرات وتماسكها .

وتنتج الشعيرات القصيرة من التراسيل باستخدام عدد كبير من الثقوب فى فونية الغزل بحيث تفتج كل فونية شريط سميك من الشعيرات وتتجمع الاشرطة التى تخرج من الفونيات العديدة المتتالية لتكون حزمة سمكة من الالياف المستمرة تمر فى ماكينة التقطيع بواسطة سكين خاصة الى شعيرات فصبره بالاطوال المطلوبة ثم تعطى درجة من التجعد Crimp تبقى بصفة دائمة فى الالياف وتسبب مسامية ورخاوة الخيوط المغزولة منها .

### خواص التراسيل

بالرغم من ان خواص التراسيل تشبه خواص الاسيتات الا انه يشبه فى بعض الخواص الالياف المحلقة مثل النايلون والبولىستر والبولى اكريلك .

ومن أهم الخواص المفيدة للتراسيل التعجن بالحرارة بالإضافة إلى مقاومته للكرمشة Crease resist وتساعد خاصية التعجن بالحرارة على تشكيل الأقمشة مثل البليسيه الذي يحتفظ بشكله بعد الغسيل العسادي أو التنظيف الجاف أو بعد الاستعمال وتساعد كذلك هذه الخواص على احتفاظ الملابس مثل الجونلات والبنطلونات بالكسرات المعمولة بها بصفة دائمة طوال عمرها الاستهلاكي .

وتنصهر شعيرات التراسيل عند درجة حرارة من ٢٩٠ - ٣٠٠ م° وهي أعلى من درجة الألياف الإسيقات العادية (٢٣٥ م°) أما درجة حرارة الكي فهي حوالي ٢٠٠° بالرغم من أن أقمشة التراسيل لا تحتاج إلا لكي بسيط لأنها تمتاز بمقاومة للكرمشة - وتمتاز شعيرات التراسيل مثل الألياف الصناعية للحولة بقلّة امتصاصها للماء مما يساعد الأقمشة على سرعة الجفاف ومقاومة البسيل .

ويختلف قليلا شكل القطاع الميكروسكوبي لشعيرات التراسيل عن الإسيقات المادي كما يتضح من المقارنة .

### استعمالات التراسيل

يستخدم التراسيل بكثرة في إنتاج أقمشة تريكو السداء لاستعمالها في الملابس الداخلية ويستخدم في إنتاج الأقمشة المنسوجة التي يمكن تثبيتها ضد الكرمشة والانكماش ويخلط للتراسيل مع القطن وحسريير الفسكوز والشعيرات المخلقة لإنتاج أقمشة القمصان والبلوزات والملابس ويخلط مع الصوف لإنتاج أقمشة البديل والجونلات .

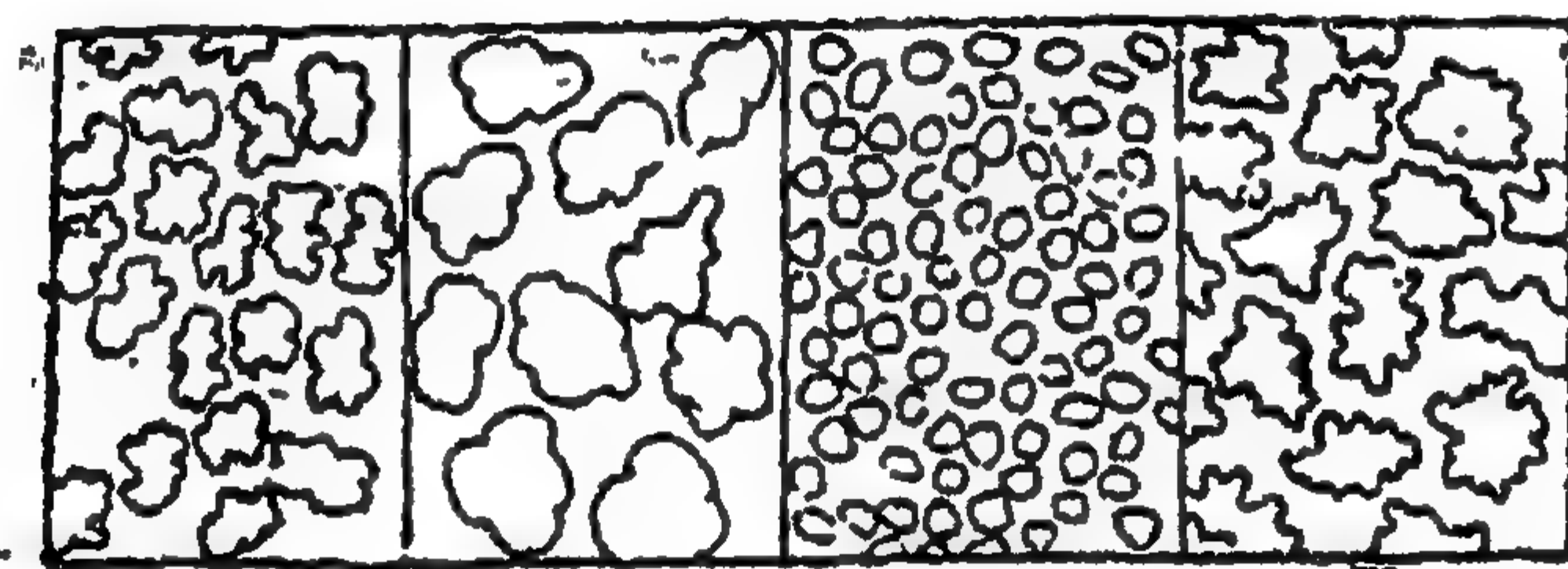
مقارنة بين خواص الأنواع المختلفة للرايون

### شكل القطاع العرضي

يبين شكل القطاع العرضي لكل من الألياف الفسكوز ورايون للنحاس النشادرى

والاسيتات والبراسيل ويعتمد شكل القطاع على ظروف الغزل لاسيما عملية  
تجمد الشعيرات . درجة الشد المستخدمة ونجد انه بالنسبة لكل من الفسكوز  
والاسيتات ورايون النحاس النشادرى قطاع مميز بحيث يمكن تمييز كل  
منهما عن الاخر بواسطة القطاع العرضى تحت الميكروسكوب .

ويلاحظ فى حالة رايون النحاس النشادرى ان القطاع يكون تقريبا دائرى  
والشكل الطولى خالى من اى علامات او تجعدات اما بالنسبة لرايون الفسكوز  
فالقطاع العرضى يكون غير منتظم او متعرج وتظهر التموجات فى الشكل  
الطولى على هيئة خطوط طولية اما الاسيتات فهو يشبه الفسكوز ولكن  
التموجات الموجودة فى القطاع تكون اقل فى العدد ، وشعيرات التراسيل تشبه  
شعيرات الاسيتات العادى فى القطاع العرضى والمنظر الطولى .



الفسكوز    كابرامنيوم    اسيتات    تراسيل

شكل (١٢) يبين القطاع العرضى للانواع المختلفة من الرايون .

### متانة الشعيرات واستطالتها

متانة رايون النحاس النشادرى والفسكوز العادى حوالى ٢ جرام/دنير اما  
متانة الاسيتات العادى والتراسيل فهي اقل (حوالى ١.٣ جرام/دنير) وتبلغ  
متانة شعيرات رايون الفورتيزان ٧ جرام/دنير اى انها قريبة من متانة الياف  
النايلون والبوليستر .

وتبلغ استطالة الفورتيزان عند القطع حوالى ٥٪ اى انه يقع بين الكتان  
والقطن من ناحية الاستطالة اما حرير الفسكوز والاسيتات فان الاستطالة  
تبلغ حوالى ٢٥٪ وبالرغم من ذلك فان الاستطالة لا يستفاد منها وذلك لان

استطالة للخضوع (حد المرونة) تكون أقل بكثير جدا من هذه الاستطالة. ولذلك فإن شعيرات رايون الفسكوز أو الاسيتات اذا تعرضت للشد بعد نقطة للخضوع يحدث بها استطالة غير قابلة للرجوع الا بعد غسلها وتجفيفها دون أن تتعرض للشد كذلك يجب أثناء عمليات التصنيع الا تعرض الشعيرات أو الخيوط للشد الذي يسبب استطالتها بعد نقطة الخضوع .

### امتصاص الرطوبة

يتمتع رايون الفسكوز ورايون النحاس الزطوبية بنسبة حوالى ١٢٪ فى ظروف الجو العادية أما فى حالة ما يكون الجو مشبعا بالرطوبة فإِنَّ نسبة الامتصاص تصل الى ٤٠٪ وبالتسبة لالياف الاسيتات فتصل نسبة امتصاصه للرطوبة ٦٪ فى الظروف العادية وحوالى ٢٠٪ فى الجو المشبع بالرطوبة وتبلغ نسبة امتصاص الرطوبة فى حرير ترانسيل حوالى ٤٪ فقط فى الجو العادى، ١٠٪ فى الجو المشبع وتؤثر نسبة امتصاص للرطوبة على الخواص الميكانيكية للالياف حيث تفقد حوالى نصف متانتها كما تفقد قابليتها للرجوعية. ولذا يجب ان تجرى عمليات الغسيل والتجهيز على الاقمشة المصنوعة من هذه الالياف بعناية كبيرة لتفادى تعرضها للشد وتحتاج اقمشة الترايسيل الى الاهتمام بدرجة حرارة ماء الغسيل لانها تتعجن بالحرارة (ثرمو بلاستيك) كما ان متانتها تقل اذا غسلت فى ماء درجة حرارته تزيد عن ٧٥°م.

### درجة لسان الالياف

تعتبر لمة رايون الفسكوز والاسيتات عالية ولكنها تختلف حسب الدنسير وشكل القطاع المرضى للالياف وكلما كانت الشعيرات ارفع كلما كانت اللمة اخف واقرّب للشبه بالحريير الطبيعى اما فى حالة الشعيرات السميكة فان اللمة



تكون براءة الى درجة غير مستحبة ويمكن التحكم في درجة لمعان الشـميرات حسب الطلب باضافة بعض المواد الكيماوية ، كما سبق في محلول الغزل قبل خروجه من الفونية ويراعى أن تكون حبيبات المادة المضافة صغيرة جدا بحيث لا تسبب صعوبة انهاء مرورها خلال الثقوب الرفيعة في فونيات الغزل وتكون الالياف الناتجة في هذه الحالة ذات لون أبيض غير براق ويمكن استخدام نفس الطريقة باضافة بعض المركبات الكيماوية في محلول الغزل للحصول على شميرات باللون مختلف حسب الطلب ويكون لون الشميرات في هذه الحالة على درجة كبيرة من الثبات وبالنسبة للشميرات القصيرة من الفسكوز والاسيتات والترايسيل يمكن الحصول عليها كذلك باللون مختلف بنفس الطريقة لاعطاء مجال أوسع في اللون للخيوط المغزولة بطريقة غزل القطن .

### **الالياف السليلوزية المحسولة ذات المتانة العالية**

تشمل هذه المجموعة الانواع الآتية :

حرير تناسكو - دورافيل - كوردورا - فورتيزال

وتتميز هذه الانواع الآتية بمتانة عالية تماثل الالياف المختلفة .

### **حرير تناسكو**

تم اكتشاف طريقة انتاج خيوط الفسكوز ذات المتانة العالية بواسطة شركة «كورتولد» الانجليزية في سنة ١٩٣٠ حيث كان من المعروف أن متانة خيوط الفسكوز يمكن زيادتها بواسطة شد الشميرات بعد خروجها من فونية الغزل وهي في حالة تجمد جزئى (او في حالة تعجن - ومنذ سنة ١٩١٤ كانت شركة «كورتولد» تستخدم طريقة شد الخيوط بين بكرتين (Godet) احدهما تدور بسرعة اعلى من الثانية فيتعرض الخيط بين البكرتين الى الشد الذى

يعمل على توازي الجزيئات وقد ثبت أن هذه الطريقة هي أنجح الطرق وتستخدم حاليا في جميع أنحاء العالم .

### طريقة إنتاج رايون تناسكو

العمليات الأساسية لصناعة رايون تناسكو هي نفس العمليات المستخدمة لإنتاج رايون الفسكوز العادي ، ولكن بعد مرور الشعيرات المغزولة في حمام التجمد تُجرى لها عملية شد مع التسخين (Hot-stretch) تحت تحكم دقيق للظروف الفيزيائية والكيميائية ثم يغسل الخيط وهو على شكل بكرات (Cakes) في حالة عملة بطريقة الحلة أو على شكل لفات كما في حالة الغزل المستمر . وفي حالة الغزل بطريقة الحلة يمكن إجراء عملية شد إضافية على خيوط تناسكو تعرف باسم (سابقة الشد) (pre-stretching) والفرض من ذلك للحصول على خيوط تناسكو ذات استطالة منخفضة وهو شيء مرغوب في حالة استعمال الخيوط لتقوية الاطارات .

### استعمالات شعيرات حرير تناسكو

تستعمل خيوط تناسكو بكثرة في صناعة الاطارات حيث يمتاز بزيادة المتانة عند فقد الرطوبة وهو شيء مفيد في هذا الغرض لان درجة حرارة الاطارات ترتفع اثناء الاستعمال فتعمل على طرد الرطوبة من خيوط التناسكو الموجودة بداخلها فتزيد من متانتها ويزيد العمر الاستهلاكي للاطارات - كما تمتاز خيوط تناسكو بمقاومتها العالية للاجهاد نتيجة للتشبيك المتكرر التي تنعصر له الاطارات اثناء الاستعمال وبذلك تزيد من عمرها الاستهلاكي .

ويساعد استخدام خيوط تناسكو على إنتاج الاطارات بسمك اقل وبسهولة انتشار وتسرب الحرارة المتولدة بحيث يجعل اطارات تناسكو تمتاز بدرجة

حرارتها المنخفضة أثناء التشغيل مما يكون له أكبر الأثر على إطالة عمرها الاستهلاكى لاسيما عند استعمالها فى الطرق السريعة ويزيد استخدام خيوط تناسكو تدريجيا فى كثير من الاستعمالات للصناعية الأخرى التى تتطلب المتانة للعالية ومقاومة الاستطالة وتحمل اجهادات الثنى المتكرر مثل سيور نقل الحركة التى تقوى من الداخل بنسبج من خيوط تناسكو .

### الفورتيزان

هذا النوع من الألياف يتبع فصيلة السليلوز المربب شأنه فى ذلك شأن رايون الفسكوز والنحاس التشادى ويحضر من رايون الاسيتات وهو يعتبر بلا منازع أقوى الألياف السليلوزية ويضارح النايلون فى قوة الشد .

ويحضر الفورتيزان من رايون الاسيتات فى خطوتين (١) الشد (٢) التصبن

### الشند

فأما الشد فيجرى بامرار عدد من خيوط الرايون ذات للغير العالى بعد خروجها مباشرة من فونية الغزل بين اسطوانتين تدوران بسرعة ومن هذين الاسطوانتين تمر الخيوط داخل صندوق به هواء تحت ضغط وفى هذا الصندوق تمر الخيوط بين اسطوانتين مماثلتين للأولتين ومن ثم تمر الخيوط فى فتحة قطرها ٣ ر من البوصة الى أنبوبة بمر بها بخار مشبع تحت ضغط ، وتخرج الخيوط من هذه الأنبوبة من فتحة قدرها ١٥ ر من البوصة الى الخارج فتتمر بين اسطوانتين تدوران بسرعة وبذلك يحدث شد فى الخيط قدره حوالى ١٠٠٪ من الطول الاصلى وبمجرد مرور الخيط من على الاسطوانتين الأخيرتين يلف على بوبينة مثقبة الجسم .

## التصنيف

بعد ذلك تعالج الخيوط ومن ملفوفة على البوبينة في محلول سودا كاوية وخلصات للصودا ، ( مثلا ١٪ سودا كاوية ، ١٥٪ خلاص للصودا ) وذلك داخل ماكينة من الماكينات ذات الكبس لكي ينفذ المحلول من داخل الى خارج البوبينات مخترقا طبقة الخيوط ثم من الخارج الى الداخل والعكس واهم جرا وبمعد ذلك تغسل الخيوط ثم تعالج بمادة تجهيز وتزييت ثم تجفف واخيرا تحول الى بكر

### مخسروطى

وتفقد للخيوط في عملية للتصنيف المذكورة ٣٨٪ من الوزن وهو عبارة عن الأساس الخليكى الموجود بالاستيقات

وقد انتجت شعيرات فورتيان على نطاق تجارى في امريكا خلال الحرب العالمية الثانية حيث استخدمت بنجاح في الاغراض الحربية

وينتج الفورتيان على عدة اشكال مختلفة ففي حالة ما تكون للشعيرات ٢٥ ر دنيير فان دنيير الخيوط المنتجة يتراوح ما بين ١٠٠ ، ٥٥٠ دنيير أما في حالة ما تكون الشعيرات بنعومة ١ دنيير فان دنيير الخيوط المنتجة يتراوح ما بين ٣٠ ، ٣٣٠٠ دنيير

### خواص الفورتيان

للشعيرات المستمرة من الفورتيان تفتح بنعومة ٧٥ ر دنيير وهي تعتبر اكثر نعومة من الحرير الطبيعى وقد انتجت شعيرات فورتيان بنعومة تزيد عن ١ ر دنيير ويوجد لشعيرات فورتيان تعرجات سطحية طويلة (Striations) بحيث ان محيط القطاع العرضى للشعيرات يكون متعرجا



## متانة الشد والاستطالة

تبلغ متانة الشد لشعيرات الفورتيزان ٧ جرام/دنيير (١٣٦٠٠٠ رطل/انجوصة المربعة) عند الظروف القياسية ، أما عند البلل فان المتانة تبلغ ٦ جرام/دنيير . وتبلغ استطالة الشعيرات عند القطع ٦٪ سواء جافة او مبللة ويلاحظ أن استطالة شعيرات نورتيزان أقل بكثير من استطالة شعيرات الاسيتات او الفسكوز وذلك لان ترتيب الجزيئات في الشعيرات يوازي الاتجاه الطولي المحورها وما يزيد من متانة الشد ويقلل من الاستطالة أي أن زيادة المتانة تكون مصحوبة بانخفاض في الاستطالة .

## مرونة الشعيرات

شعيرات فورتيزان لها مقاومة عالية للاستطالة ولكنها تحتل برجوعية عالية بعد الشد فتبلغ الرجوعية ١٠٠٪ في حالة استطالة الشعيرات الى ١٥٪ أما اذا استطالت الشعيرات الى ٢٤٪ فان الرجوعية تقل الى ٦٠٪ .

## الكثافة النوعية ١.٥

## تأثير الرطوبة

تبلغ نسبة اكتساب الشعيرات للرطوبة ١١٪ ولا تؤثر الرطوبة على الخواص الميكانيكية للشعيرات كما أن الشعيرات لا تستطيل ولا تنكمش تحت تأثير التغير في الرطوبة لحدود كبيرة .

## الخواص الأخرى

أما باقي الخواص فان الفورتيزان يشبه باقي الشعيرات السليلوزية الأخرى مثل القطن .

## استعمالات الفورتيزان

تمتاز شعيرات الفورتيزان بخفة الوزن مع المتانة العالية والمقاومة الفائقة

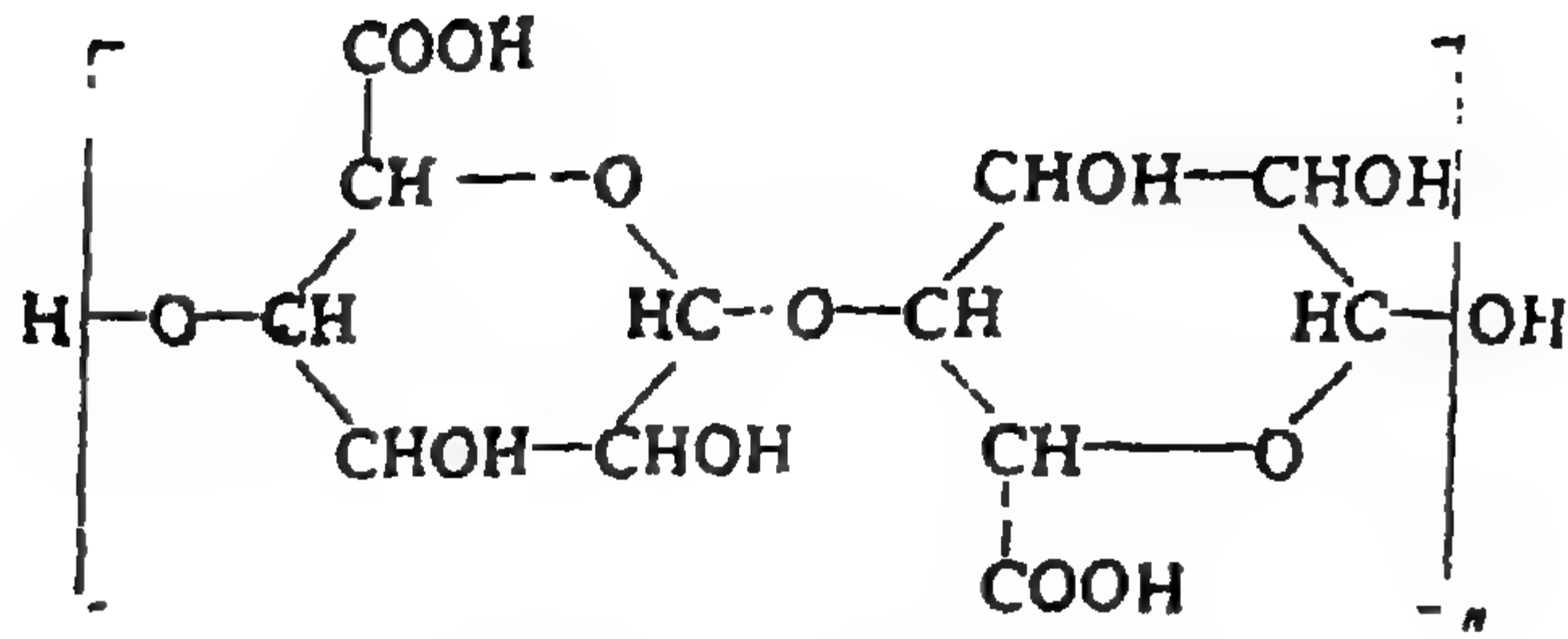
للاستطالة وقد استخدم الفورتيزان بكثرة فى الحرب العالمية الثانية فى  
الاعراض التى تتطلب الوزن الخفيف والمتانة الفائقة والاحتفاظ بالأبعاد وقد  
استخدم فى ذلك الوقت لصناعة الباراشوت والحبال وأقمشة المنطاد وأقمشة  
الخيام وأقمشة الملابس العسكرية وملابس المناطق الباردة .

وبعد الحرب توفر الفورتيزان للاستعمال التجارى حيث استخدم فى كثير  
من الاعراض الصناعية كما انه دخل المجال العام للاستعمال فى صناعة الغزل  
والنسيج لاسيما بعد اتجاه الصناعة الى خلط الالياف الصناعية مع الالياف  
الطبيعية .

ويخلط الفورتيزان مع القطن والشعيرات التسيجية الأخرى لأعطاء الأقمشة  
النتيجة متانة غير عادية وثباتا للأبعاد ومرونة فى الثنى أثناء الاستعمال  
ويلاحظ أن خلط الفورتيزان مع القطن فى هذه الحالة يكسب الأقمشة بعض  
الخواص التى يفتقر إليها القطن دون أن يؤثر على خاصية امتصاص الرطوبة  
لان شعيرات الفورتيزان سليلوزية التركيب ولذلك فان الأقمشة الناتجة تمتاز  
بالمس المريح ويستخدم الفورتيزان بكثرة كخيوط بداء للأقمشة الرفيعة جدا  
مثل أقمشة الشيفون وفى هذه الحالة تكون خيوط اللحمة مصنوعة من شعيرات  
الاسيتات والرايون .

### ٣ - الياف الألبينية

ان البحث عن مواد أولية جديدة لصناعة الالياف الصناعية وعلى الأخص  
بعد تفهم التركيب الفزيائى والكيمائى للألبان الطبيعية لم يقتصر على ما يوجد  
على سطح الأرض من هذه المواد بل اتجه أيضا الى الثروة المائية فوجد فى  
بعض الأعشاب البحرية مادة تعرف بالألجين أو حامض الألجينيك الذى تتكون  
على نفس الأساس الذى يتكون عليه السليلوز كالاتى :



### التركيب الكيميائي للألجينات

وكان ومن أهم مصادر حامض الألجنيك نوع من الطحالب البحرية يعرف باسم (Laminaria) وعلى الأخص في الصنفين المعروفين (L. digitata, L. saccharina) ويوجد على السواحل في أمريكا نوع آخر من الطحالب يعرف باسم (Macrocrystis pyrifera) يكون المورد الوحيد لمادة الألجين في الولايات المتحدة وتنمو هذه الطحالب على الصخور البحرية على أعماق تتراوح بين عشرة أقدام وخمسين قدماً وأهم البلاد المنتجة للألجين هي الولايات المتحدة وإنجلترا والنرويج وروسيا واليابان ولا تنتج هذه المادة بمصر مع توفر الطحالب الغنية بها على سواحل البحر الأحمر .

ويوجد الألجين في هذه الطحالب في صورة غير ذائبة من حامض الألجنيك الحر والألجينات الكلسيوم .

وليست أهمية الألجين متصورة على استعماله في صناعة الألياف فقط بل في بعض صناعات التغذية وفي استخلاص المطاط الطبيعي (اللاتكس) (في صورة ملح أمنيوم) وفي معلقات دهانات الكزين . واستعملت الألجينات (ملح الصوديوم) لتنقية وتيسير الماء .

ومن أهم الاستعمالات التي لاقتها هذه المادة في السنوات الأخيرة (قبييل الحرب الأخيرة) هو استخدامها في صناعة المنسوجات في عدة أغراض مثل تبويش الخيوط وتجهيز المنسوجات وبحسب متخانات ألوان طباعة الأقمشة .

### طرق التحضير

ويقوم استخلاص الألجين على معالجة الطحالب المحنونة على هذه المادة

بمحلول مادة قلوية مثل كربونات الصودا أو الصودا الكاوية اذ يتحول حامض  
الاجينيك أو الجينات الكالسيوم الى الجينات صوديوم ذاتية وبمسد فصل  
المحلول الناتج يضاف حامض الى المحلول لترسيب الاجين في صورة حامض  
للجينيك يغسل ثم يجفف .

### منساعة الالياف الساذبة

تمزى اول محاولة لتحضير الياف الاجين الى سارازون في عام ١٩١٢  
وذلك بغزل الالجينات القلوية في محلول كبريتات الصوديوم للمادية أو  
الحامضية . وقام عقب ذلك العالم الليباني جودها (١٩٣٤-١٩٣٥) بتجارب  
لخرى لنفس الغرض لتحضير الالياف واوراق السلوفان من محلول الاجين  
وأخيرا (١٩٤٣) حضرت هذه الالياف من الجينات نقية على يد سبيكمان  
وشمبرلان وقد انتجت هذه الالياف أثناء الحرب شركة كورتولاندز - التي انتجت  
أيضا رقائق السلوفان من هذه المادة .

وتحضر محاليل الالجينات للصوديومية من الاجين النقى بنسبة ٧-٨٪  
من الوزن وبعد ذلك تصفى بواسطة نسيج من الحرير وتزال منها فقائيع الهواء  
بواسطة الخلطة ويجب ان يكون المحلول قليل القلوية (PH ٧ - ٨) .  
ويجرى الغزل بواسطة منازل معينة ، ويختلف تركيب حمام الغزل تبعا لما اذا  
كان المراد الحصول على الياف تتكون من حامض الجينيك أو من الجينات  
للكسيوم ففي الحالة الاولى يستعمل حمام من حامض الكبريتيك العياري  
المشبع بكبريتات الصودا ويضاف الى الحمام لمنع التصاق الخيوط ببعضها  
٢٥٪ زيوت ، ١٪ مادة مساعدة كتيونية .

أما في حالة الجينات الكالسيوم فيتكون الحمام من محلول كلوريد  
الكالسيوم العياري المضاف الى محلول ٢ ر . ع من حامض الايدروكلوريك  
ويضاف أيضا في هذه الحالة نفس النسب من الزيوت والمادة المساعدة .



وفائدة اضافة حامض الايدروكلوريك هي منع انسداد المغازل بسبب تكون الرواسب الكلسية على حافتها .

اما العمليات التي تتلو الغزل فتشبه ما شاهدناه في حالة الفسكوز غير انه يجب ان تبذل عناية كبيرة في عدم تعرض الالياف لشد كبير او لسداولة يدوية وذلك لشدة حساسيتها وهي مبتلة ولهذا السبب فالمفضل اجراء غزل الالياف بالطريقة المستمرة .

### خواص الالياف

تحضر الياف الالجين عادة في صورة للجينات كلسيوم وهي تحتوي على ٩٥ - ١٠٥٪ كلسيوم وهذا مما يجعل ثقلها للنوعى عاليا (١٧٥) وهذا من عيوب هذه الخامه على ان وجود للكلسيوم في الالياف يجعلها غير قابلة للاحتراق .

والقطاع المعرض للالياف غير منتظم ويحتوى على كثير من التجمعات . وتبلغ متانة الالياف وهي جافة ١١٤ جرام للدنيير اما الاستطالة فتصل الى ٣١٤٪ وتتأثر خواص الياف الالجينات تأثراً كبيراً بالرطوبة التي تستبب انخفاض المتانة وزيادة الاستطالة فالالياف المبتلة تبلغ متانتها حوالي ٣٠٠ دنيير فقط بينما تصل الاستطالة الى ٢٥٪

هذا وقد توصل سبيكمان الى الحصول على الياف تصل متانتها الى ١٨٠ - ٢١٠ جرام للدنيير .

والياف الالجينات شديدة الامتصاص للرطوبة وتتراوح كمية الرطوبة التي تمتصها الالياف في الاحوال العادية بين ٢٠٪ و ٣٥٪ وترفع نسبة الرطوبة الممتصة بارتفاع نسبة الكلسيوم في الالياف فمثلا عند احتواء الالياف على ١٤٪ كلسيوم تبلغ الرطوبة الممتصة ١٨٩٪ بينما تصل هذه النسبة الى ٢٩٩٪ عندما تصل نسبة الكلسيوم ٩٥٥٪ .

وتمتص الياف الالجينات كل من الصبغات القاعدية وصبغات النافثول وتمتاز هذه الالياف بصباغتها مباشرة بالصبغات المثبتة دون الحاجة الى مادة تثبيت . اما الصبغات المباشرة والحامضية فلا تعطى صباغة ثابتة على الغسيل على هذه الالياف .

### الاستعمال

بالنسبة الى خاصية ذوبان الياف الالجينات السادية في القلويات المخففة مثل كربونات الصودا والصابون فانه لا يمكن استعمالها كخامة نسيجية وهي على هذه الصورة الا انه امكن ايجاد عدة استعمالات لها لاعطاء تأثيرات نسيجية خاصة وذلك ينسج هذه الالياف مع الياف اخرى ثم يغسل التسيج الناتج بالصابون والصودا لاذابة الياف الالجينات وقد استعملت الياف الالجينات استعمالا طريفا في صناعة الجوارب اذ يصنع منها الوصلات التي بين كل جورب وآخر فعند غسل الجوارب تنفصل هذه بعضها عن البعض بسبب ذوبان هذه الوصلات .

### الياف الالجينات غير الذائبة

اذا اريد الحصول على الياف اللجين لا تذوب في المحاليل القلوية لاستعمالها كخامة نسيجية عادية وجب تحويل مادة الالجينات الى مركب لا يذوب في الماء او القلويات والطريقة المباشرة لذلك هي باستعمال الالجينات في صورة بعض الاملاح التي ليس لها خاصية الذوبان في الماء واهم هذه الاملاح هي أملاح الحديد والالومنيوم والبريليوم .

فاما أملاح الحديد فبالنسبة الى انها ملونة فليس من المرغوب استعمالها لهذا الغرض واما أملاح البريليوم فلو انها احسن الاملاح من حيث قلة الذوبان وعدم القلون الا انها مرتفعة الثمن الا ان ساميتها تحسرم استعمالها في صناعة المنسوجات المنسوجة ويبقى بعد ذلك الجينسات الالومنيوم وهي الوحيدة الممكن ان تستعمل في صناعة هذه المنسوجات غير الذائبة .

وتحضر الياف الجينات الالومينيوم لا بغزل الالجينات الذائبة فى حمام غزل يحتوى على ملح الالومينيوم بل بمعالجة الياف (عادة ملح الكلسيوم) المحضرة كما سبق لنا شرحه باحد املاح الالومينيوم الذائبة مثل الكبريتات على ان الياف ملح الالومينيوم المذكورة يعيبها قلة القدرة على الاستطالة ثم ارتفاع وزنها الجزيئى .

### **الالياف الصناعية البروتينية المحولة** **Regenerated Protein Fibres**

تقوم صناعة الالياف البروتينية المحولة على نفس فكرة انتاج لياف رايون للفسكوز وهى تحويل المادة الخام من صورة الى صورة اخرى اى فى صورة لياف نسجية . وفى هذه الحالة فانه يتم تحويل المواد البروتينية فى صورها المختلفة الى صورة الياف بروتينية تشبه فى ذلك الصنوف والحرير الطبيعى

وتنقسم هذه المجموعة من الالياف المحولة البروتينية الى مجموعتين :

(أ) مواد بروتينية محولة ذات اصل حيوانى مثل الياف الكازين .

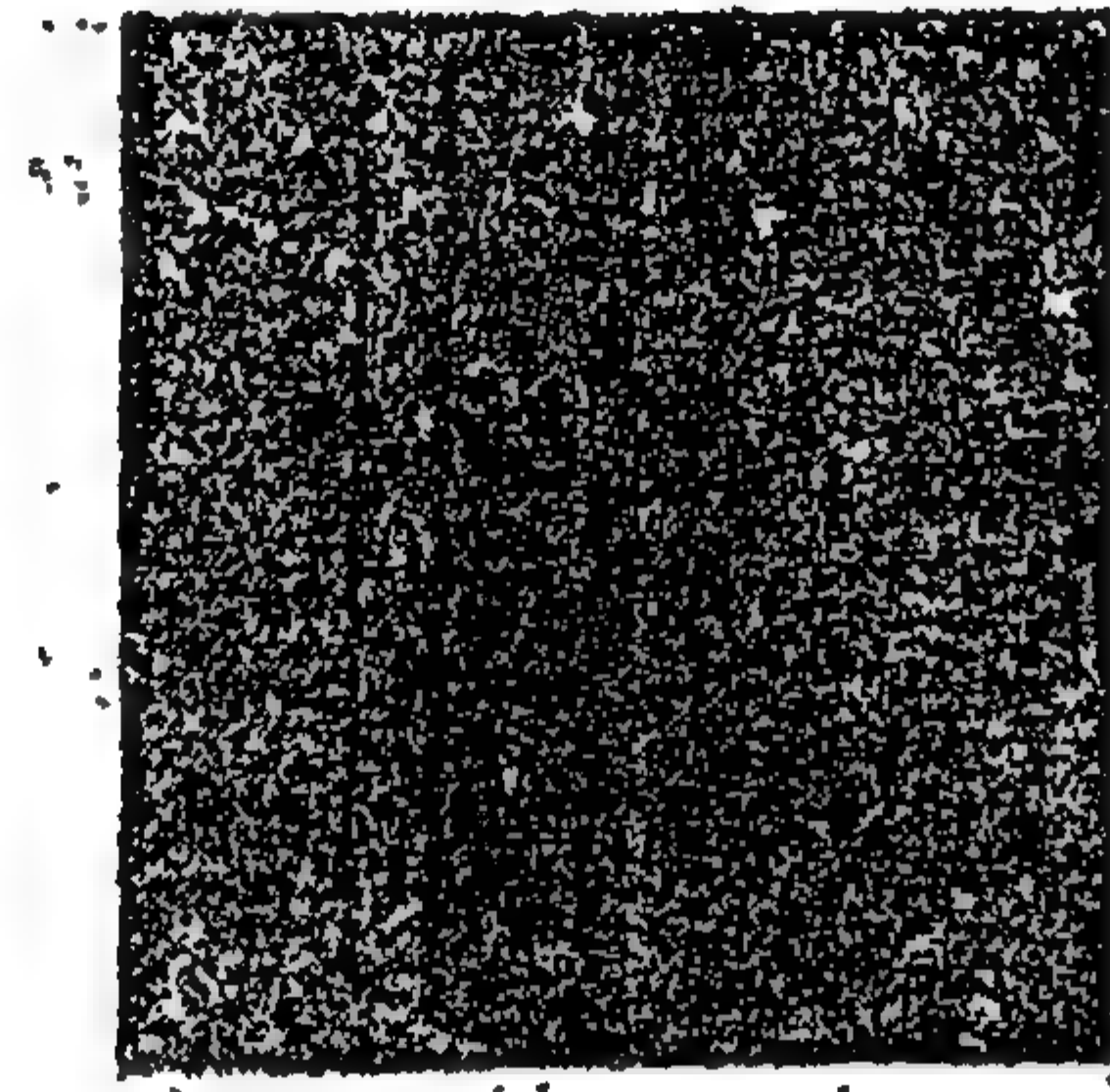
(ب) مواد بروتينية محولة ذات اصل نباتى مثل الياف زلال الفسول السودانى وفول الصويا وزلال الذرة .

#### **(أ) الياف الكازين**

**اللانيتال - الارالال - الفيرواين - مارينوفا**

تشبه الياف الكازين الصوف بالنسبة للتركيب الكيماوى وخواص الصباغة واللمس حيث أن ملمسها أكثر شبها بالصوف من الياف الفسكوز والاسيتات وتختلف الياف الكازين عن الصوف بانها لا تتلبد لعنم وجسود الحراشيف (Scales) وبذلك فهى تحسن من خواص التلبد لشعيرات الصوف اذا

خلطت معها ويعتبر هذا النوع من الالياف ضمن أضعف الشعيرات التسيجية حيث تبلغ المتانة حوالى واحد جرام /دنيير فقط أى أنها حوالى  $\frac{1}{10}$  متانة الصوف . أما الاستطالة فهي أعلى بقليل من الصوف ، ولكن إذا استطالت الشعيرات بمقدار أعلى من ٤ أو ٥٪ تصبح ضعيفة الرجوعية وغير قادرة على استرجاع شكلها إلا إذا كانت مبللة وعند البلل تتفتح الشعيرات بدرجة كبيرة مثل الحرير للسليوزى وتقل متانتها إلى ٣٥ر٠ جرام /دنيير .



شكل (١٣) قطاع عرضى لشعرة الكازين

وقد قلت أهمية شعيرات الكازين فى السنوات الأخيرة خصوصا فى الخط مع الشعيرات الأخرى لأغراض الملابس الخارجية لمنافسة الشعيرات للصناعية المخلقة ولذلك نجد أن شعيرات الفيرولين وهى أحد أنواع شعيرات الكنازين فى بريطانيا تنتج بكميات ضئيلة جدا كذلك انقصت أيضا إيطاليا إلى درجة كبيرة إنتاجها من الياف المارينوفا .

وتتلخص صناعة الياف الكازين فى الخطوات التالية :

(أ) الإذابة فى الماء ثم محلول الصودا الكاوية مع التقليب المستمر ، ثم تخفيف المحلول حتى يحتوى على ١٨ - ١٩٪ كازين ، ١٪ صودا كاوية زيادة عن المقدار اللازم .

(ب) الغزل فى مغازل من الزجاج ، ويحتوى المغزل الواحد على ١٢٠٠ ثقب



وقطر الثقب ١٠٥ ارمم وقطر قرص المغزل للزجاجى ١٠٥ مم ، ويحتوى حمام  
المغزل على ١٠٠ جرام حمض كبرتيك ، ٤٣٠ جرام كبريتات صودا لكل  
لتر من المحلول ودرجة حرارة الحمام ٤٥ - ٥٥°م ، ثم تمر الخيوط فى صورة  
شريط وهى مشدودة ولكن بدون مط فى حمام يحتوى على ١٠٠ جرام ملح طعام  
فى اللتر فى درجة حرارة ٤٥ - ٥٠°م ثم تمرر للخيوط بعد ذلك فى حمام يحتوى  
على ٢٢٠ جرام شبة (كبريتات ألومنيوم) فى درجة حرارة ٥٥°م ، ثم يقطع  
بعد ذلك الى شعرات باطوال مطلوبة ، ثم تحمل على حصيرة توصيلها الى  
عصرة مكونة من درفيلين ضياغطين ، فيزال منها الزائد من المحلول للعاليق  
بالالياف .

(ج) للتجهيز والتثبيت حيث تعالج ببعض المواد مثل كبريتات الألومنيوم  
والفورمالدهيد لزيادة قوة تماسكها ، والعمل كرباط لربط سلاسل كثير الببتيد  
ثم تعصر الالياف بين اسطوانتين من الابونيت ، وتغسل جيدا أولا فى ماء  
يحتوى على ٣ - ٤ (جرام اول فوسفات الصوديوم) ثم بالماء اليسر على البارد ،  
ثم تعصر الالياف فى عصارات ذات اللطرد المركزى ، وتجفف الى حوالي ٢٪  
رطوبة ، ثم تفتح على ماكينة تفتيح ، وأخيرا تكيس فى صورة يالات .

والالياف للكازين قدرة عالية على عزل الكهرباء ، ولهذا السبب فهى سريعة  
الشحن بالكهرباء الاستاتيكية عند تعرضها للاحتكاك فى جو جاف .

ولون هذه الالياف قشدي جميل ، وهى ذات لمان يحاكي الحرير الطبيعى ،  
كما انها شديدة النعومة ، وتشبه فى ملمسها صوف ماعز انقرة .

وتتمتع هذه الالياف الرطوبة من الجو بسهولة شان الصوف ، وتتولد  
طاقة حرارية كنتيجة لهذا الامتصاص ، وهذا مما يسبب الشعور بالدفء عند  
الانتقال الى جو اكثر رطوبة ، وتمتص فى درجة ٦٥° رطوبة وفى درجة  
٢٠°م ١٢٥٪ ماء .

والانواع التجارية لالياف الكازين هي اللانيتال والفبرولان والشيوزيل .

## ب) الالياف الصناعية المحولة ذات الاصل النباتي

١ - الارديل او ألياف زلال الفول السوداني .

٢ - ألياف زلال فول الصويا .

٣ - الفيكارا او ألياف زلال الذرة .

١ - يستخلص زلال الفول السوداني من الكسب الناتج عن عصر  
وأستخلص الزيت بالسوائل المنقية ، ويمالج الكسب بمحلول مخفف من  
الصودا الكاوية ، ويرسب الزلال بعد تصفيته بإضافة حمض .

ثم يذاب الزلال في محلول مخفف من الصودا الكاوية حتى يحصل على  
مزججة اللزوجة المناسبة -

ثم يستعمل بعد ذلك حمام الغزل ويحتوى على ١٪ حمض كبريتيك، ١٥٪ -  
٢٠٪ كبريتات صوديوم ثم حمام آخر به فورمالدهيد وملح الطعام ، وتشدد  
بعد ذلك الالياف في محلول قوى من الفورمالدهيد .

وتشبه ألياف الارديل الياف الكازين في كثير من خواصها العامة ، وهي  
تمتاز بالنعومة والشعور بالدفء ، وهي كثيرة الشبه بالصوف الطبيعى من هذه  
الوجهة غير أنها ذات قوة شد منخفضة ، لذلك تخلط بخامات أخرى من الصوف  
الطبيعى .

واللياف الارديل ليست على درجة كبيرة من البياض ، اذ يضرب لونها الى  
كريم فاتح ، وتعتمد درجة عمق اللون على طريقة تحضير الزلال من الكسب ، اذ  
يعزى لون الالياف الى القشرة التى تحيط بالبذور .

وتعطى الالياف المنسوجة عند خلطها مع الحرير الصناعى والقطن ملمسا  
دافئا وناعما ، وثمنها أرخص من الصوف الطبيعى .

٢ - ويحضر زلال فول الصويا من الكسب المتخلف عن استخلاص الزيت بالسوائل العضوية المذيبة أيضا .

ويذاب الزلال في محلول الصودا الكاوية لتكوين محلول يحتوى على ٢٠٪ (زلال) ، ويضاف الى هذا المحلول بعض المواد التي تساعد على عدم التجلط والترسيب .

وتشبه الياف للصويا الياف اللاتيتال والياف الفول السوداني ، وامكن لنتاج الياف تبليغ قوتها ٨٠٪ من قوة للصوف الطبيعى .

وهى متوسطة اللعنان (لعان لؤلؤى) ملونة بعض الشيء بلون فاتح ، ولكن يمكن تبييضها بماء الاكسجين . وتستعمل الياف للصويا فى الاستعمالات التى يستخدم فيها الازديل - فلا تكاد تختلف خواصها للكميائية وخواص الياف الازديل او اللانيتال الا فى درجة مقاومتها للذوبان فى الصودا للكاوية .

الا ان انتاج هذه الالياف قد قل الآن لانه لم يتمكن من منافسة الحرير للصناعي الارخص والالياف التى تفوقها كثيرا فى الخواص .

### الاتجاهات الحديثة فى انتاج الياف رايون الفسكوز

#### ١ - التحوير الفيزيائى للالياف

تكفل طريقة الغزل للرطب امكانيات واسعة لتحوير خواص هذه الالياف . على سبيل المثال ادت اضافة بعض المواد للسائلة او الصلبة الى محلول الغزل او الى أحواض التقلص ابان مرحلة غزل رايون الفسكوز الى تغيير واضح فى خواص الالياف .

هذا وقد امكن عن طريق تطوير تكنولوجيا الانتاج الحصول على الياف نتسم بمتانة عالية وخواص مرونة جيدة . وتتميز الالياف المحورة عن الياف الفسكوز العادية بكبر سمك قشرتها الامر الذى يؤدى الى نقص امتصاصها للصبغات . وقد ادى استخدام مواد التحوير مثل الامينات الى الحصول على

الياف يتركب مقطعها العرضى من قشرة فقط • والجدير بالذكر أن استخدام مواد التحوير مع تطوير تكنولوجيا الانتاج فى نفس الوقت اعطى الفرصة للحصول على شعيرات وخيوط ذات منانة عالية ومعدل يونج كبير • وعلاوة على قدرة التشغيل العالية تنقسم الالياف المحورة أيضا بقابلية جيدة للصبغات نتيجة زيادة مساميتها •

كما ادى التطور اللاحق لطرق غزل الباف الفسكوز وتغيير مكونات محلول الفسكوز وكذلك كمية الشد المستخدمة وسرعة الغزل الى تخليق الياف تتصف بمعدل يونج مرتفع فى الحالة الرطبة •

## ٢- التحوير الكيميائى

### ١- فى حالة رايون الفسكوز

#### التحوير الكيمايى للمجموعات النشطة فى الياف رايون الفسكوز

استخدمت طريقة التحوير الكيمايى للمجموعات النشطة أو التطعيم (crafting) استخداما واسعا فى مجال تحوير خواص الياف الفسكوز • ويرجع ذلك الى استحالة تحوير خواص هذه الالياف بواسطة تفاعل الكوبلمر (co-polymerisation).

وقد اقترحت عدة طرق للتحوير الكيمايى لالياف الفسكوز بهدف الحصول على الياف تذوب فى الماء أو الياف طاردة للماء أو اكساب هذه الالياف خاصية عدم الاشتعال أو التبادل الايونى أو مقاومة العفن والتأثيرات المهلكة للكائنات للحقيقة أو تسهيل صباغة الالياف • وقد نم عن طريق المعالجات المختلفة ادخال مجموعات نشطة فى ماكروجزيء السليلوز فى رايون الفسكوز مثل مجموعات الكربونيل ( $-\text{CH}=\text{O}$ ) أو الكربوكسيل ( $-\text{COOH}$ ) أو كلوريد الحامض ( $\text{OCI}$ ) وهى مجموعات فى استطاعتها التفاعل مع الكثير من المركبات الكيمايى مكونة مجموعات الهيدروكسيل امين  $\text{NH}_2\text{OH}$  أو الامين  $\text{NH}_2$  وغيرها واكساب الالياف خواص جديدة •



وتؤدي معالجة الياف للفسكوز بالاحماض او انهيدريد الاحماض (Acid anhydride) الى تكوين الاسترات . كما تتكون مشتقات كربوكس ميثيل او اوكسى ايثيل السليلوز عند تفاعل الياف للفسكوز مع كلوريد حامض الخليك او اكسيد الاثيلين . ومن الممكن ادخال مجموعات السيانونا ايثيل  $\text{—OCH}_2\text{CH}_2\text{CN}$  ثم  $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{—O}$  في ماكروجزيء رايون للفسكوز بمعالجة هذه الالياف بالاكريل نتريل مع الالدهيدات فتكون مشتقات الالكيلول التي تنقسم بقدرتها على تكوين الروابط العرضية بين سلاسل السليلوز .

وقد استخدمت تفاعل التطعيم استخداما واسع النطاق لاكساب رايبون للفسكوز بعض الخواص الخاصة . ولربط اختيار المونيمر المستخدم في التطعيم الى حد كبير بالخواص المراد اكسابها للالياف . ويوضح الجدول رقم ( ١٠٠ ) الانواع الرئيسية من للفسكوز المحور والذي تم الحصول عليها بتفاعل التطعيم وعلى الرغم من الطرق الكثيرة التي اقترحت في الابحاث للعديدة في مجال التحوير الكيميائي لرايون للفسكوز وتطعيمه بالمونيمرات الفينيلية (phenyl polymer) فانه لم ينفذ من هذه الطرق عمليا حتى الآن الا القلة القليلة ويرجع ذلك الى الاسباب الاتية :

١ - ضرورة اجراء المعالجة الكيميائية او مرحلة التنشيط على الالياف المفزولة حديثا فقط (قبل مرحلة التجفيف) .

٢ - وحتى الالياف حديثة الغزل تتفاعل ببطء وبصورة غير متجانسة نظرا لصعوبة تغلغل المواد الكيميائية داخلها ، ولهذا ولكي يتم التفاعل بالصورة المطلوبة يجب معالجة الالياف كيميائيا لفترات طويلة الامر الذي يؤدي الى حرق العملية المستمرة لانتاج الالياف (الغزل والتجهيز والتجفيف) .

٣ - يتطلب اجراء التحوير الكيميائي في بعض الاحبار استخدام مواد كيميائية لامائية او محاليل في مذيبات عضوية ، وهذا امر صعب التنفيذ عمليا .

وللاسباب سالفة الذكر حصلت الطرق التالية فقط للتحويل الكيميائي  
لرايون الفسكوز على انتشار صناعي .

١ - تكوين مجموعات كربوكسيل في ماكروجزيء الالياف عن طريق الاكسدة  
الجزئية لمجموعات الهيدروكسيل وذلك بهدف اكساب رايون الفسكوز  
خاصية الذوبان السريع ومقاومة البكتيريا (بعد معالجة الالياف المحسورة  
بأملاح للنحاس) وخاصية التبادل الايوني .

٢ - معالجة الالياف ببخيرة الاكريل لتحويل لوقايتها من العفن .

٣ - صباغة الالياف بصبغات ضعيفة فعالة مثل صبغات الثيانوريك، كلوريد .

هذا وتحتل طريقة الاستلة الجزئية لرايون الفسكوز مكانة خاصة بين طرق  
تحويل خواص هذه الالياف . فمن الممكن بمعالجة الالياف للجافة بمخلوط  
الاستلة (أو ببخيرة حامض الخليك وانهيدريد حامض الخليك) اذخال مجموعات  
الاسيتيل في ماكروجزيء رايون الفسكوز بمقادير قد تصل الى ٢٠٪ وهذه  
للمعالجة وان كانت تؤدي الى نقص في متانة الالياف الا انها في نفس الوقت  
تقلل درجة انتفاخها في الماء ونسبة فقدان المتانة عند الابتلال ، وتزيد من  
مقاومتها على مقاومة التجمد .

جدول رقم (٦)

الانواع الرئيسية من رايون الفسكوز المحور كيميائيا بواسطة تفاعل التطعيم

مجال الاستعمال	خواص الالياف المحسورة	طريقة التحويل الكيميائي	المادة الكيميائية المستخدمة في عملية التحويل
انتاج سلح الاسنهلاك العام وبالتحديد السجاد .	<ul style="list-style-type: none"> <li>ذات قدرات عالية على تحمل تأثير الضوء .</li> <li>ذات قدرة عالية على مقاومة العفن .</li> <li>شكلها شبيه بالصوف</li> </ul>	البلمرة للراييكالية (Free Radical Polymerization)	الاكريل نتريل
تصنيع الملابس الخاصة بالعاملين في مجال الزيوت والماء،	تتسم بقدرة عالية على طرد للزيوت والماء.	البلمرة للراييكالية	مونيمرات تحتوي في تركيبها على الفلور
انتاج الملابس الخاصة وملابس الاطفال ومواد الديكور	لا تشتمل	البلمرة للراييكالية	مونيمرات تحتوي في تركيبها على الفسفور والهالوجينات
نبيعنا لطبيعة المونيمر المستخدم في عملية التطعيم يمكن الحصول على الياف تقسم بخاصية التبادل الكاتيوني أو الانبوبي وتستخدم لاستخلاص الزئبق والذهب والمعادن الاخرى .	تتسم بخاصية التبادل الايوني	البلمرة للراييكالية	مونيمرات مختلفة تحتوي على مجموعات حمضية

مجال الاستعمال	خواص الالياف المحورة	طريقة التحويل للكيماويات	المادة الكيماوية المستخدمة في عملية التحويل
<p>انتاج الملابس الخاصة</p> <p>انتاج اقمشة الاستهلاك العام</p> <p>انتاج شاش يستخدم في ايقاف سيلان الدم من الجروح</p>	<p>تقاوم تأثير الاحماض</p> <p>طارد للماء</p> <p>تقسم بقدرة عالية على ايقاف سيلان الدم في أماكن الجروح بالجسم</p>	<p>البلمرة للراдикаلية</p> <p>البلمرة للراдикаلية</p>	<p>ستيرن</p> <p>ملح الكالسيوم لحامض الاكسريك او حمض الثيا اكريليك</p>



التحويل الكيميائي عن طريق تكوين وصلات عرضية بين مكروجزئئات الالياف

### اليساف رايون الفسكوز

استخدمت هذه المعالجة على نطاق واسع لاكساب الاليساف السليلوزية خاصية طرد الماء وعدم الانكماش عند الغسيل وعدم الكرمشة ويتم ذلك في أبسط صورة بالمعالجة بالفورمالين في وجود عوامل مساعدة حمضية حيث يتم

وتتكون في المرحلة الاولى مركبات الميثيلول عند درجة حرارة ٦٠ - ٦٥°م وفتيجة لذلك تزداد قدرة الالياف على امتصاص الماء وبخاره وتقل نسبة انكماشها في الماء وبالتالي درجة تجمعها .

ويتم في المرحلة الثانية عند درجة حرارة ١٣٥ - ١٤٠°م تكوّن رباطات عرضية بين ماكروجزئيات السليلوز ، وتكتسب الاليساف خاصية للثبات النسبي للشكل وعدم الانكماش عند معالجتها بالماء الساخن .

ولكن - نتيجة لهذه المعالجة - تصبح الالباف مشة كما تقل متانتها وقدرتها على تحمل الاحتكاك ، ويرجع ذلك الى ان كثرة عدد الوصلات العرضية وقصر طولها تقلل من قدرة اللوحيدات البنائية على الحركة . وقد استبدل الفورمالين بعد ذلك بمواد اخرى مثل المشتقات الميثيلولية لليوريا والميلامين والامينات الاخرى او الجلايكرا ل (CHO-CHO) لاعطاء تجهيزات العناية السهلة (easy-care)

هذا ومن الممكن نظريا اضافة المركبات التي تحتوى على مجموعتين

نشطتين مثل الفورمالدهيد او المشتقات الميثيلولية لليوريا او الايبكلورميدرين وغيرها الى محلول الفسكوز ثم معالجة الخبوط المغزولة حراريا عند درجة

أعلى من ١٠٠م° غير انه لم يتم حتى الآن التوصيل الى ظروف مناسبة للمعالجة والى اختيار المركبات المناسبة التى فى استطاعتها اكساب الالباف للفتحة من الغزل خاصية ثبات الشكل مع عدم الحاق أية اضرار بخواصها الميكانيكية .

### فى مجال الياف الاسيتات

تحتوى الياف الاسيتات على مجموعة هيدروكسيل . ولهذا يمكن تحويل خواص هذه الالياف كيميائيا باستخدام نفث الطرق المستخدمة لتحويل خواص رايون الفسكوز . ومن الممكن أيضا تنشيط البولييمر او الالياقبا جسدى طرق التنشيط المعروفة ثم تطعيمها بالمونيمرات الفينيلية لاكسابها خواص رايون التنشيط المعروفة ثم تطعيمها بالمونيمرات الفينيلية لاكسابها خواص معينة وقد تم بالفعل تطعيم الياف الاسيتات بالبرلى ميثيل فينيل بيريدين، ونتيجة لذلك اكتسبت الالياف خاصية التبادل الايونى وكذلك القدرة على الصباغة بالصبغات الحامضية .

# الباب الرابع

## الالياف الصناعية المخلقة

الباب الاول : مقدمة

الباب الثاني : الياف البوليستر

الباب الثالث : الياف البولي اميد

الباب الرابع : الياف البولي اكريلك

الباب الخامس : الباف البولي اثيلين والبولي بروبيلين

الباب السادس : الالباف الغير عضوية





# الفصل الأول

## الالياف الصناعية المخلقة

### Synthetic Fibres

#### مقدمة

جميع الالياف للصناعية المحولة التي سبق الاشارة اليها في الباب الثالث هي الياف تصنع من مواد اساس ذات درجة تكاثف عالية تكونت اصلا بفعل للخلية الحية سواء في المواد للتبائية مثل السليلوز او المواد للحيوانية مثل الكازين ، وعمل الصناعة في هذه الحال لبس خلقا لمواد الاساس المذكورة بل تحويل من صورة الى اخرى عن طريق الانابة والترسيب للحصول على الصورة المناسبة لاغراض تشغيل الخامة الناتجة .

اما الالباف الصناعية المخلقة فانها لا تصنع من مواد اساس طبيعية بل من مواد ركبت تركيبا كيمياويا بحتا من وحدات كيميائية (مونيمرات) ببسبطة ولذلك يطلق عليها اسم الالياف المخلقة او الالياف الكيميائية .

ويعتبر تحضير هذه الالياف الكيميائية (المخلقة) من اهم انتصارات علم الكيمياء التركيبية في العصر الحديث اذ فنحت هذه الالياف آفاقا جديدة امام

صناعة المنسوجات ليس فقط بإيجاد ألياف ذات خواص جديدة مميزة بل بالعمل على سد حاجة تزداد يوما بعد يوم وضوحا وتبلورا وهذه الحاجة تلجئة عن الزيادة المستمرة في تعداد سكان العالم وعدم وجسود ما يقابلها من زيادة في الموارد الطبيعية للألياف بل احتمال خفض - في وقت غير بعيد - في مقدار المنتج من الألياف الطبيعية المنتجة من مواد أساس طبيعية وذلك لما تتطلبه الزيادة المستمرة في عدد السكان من زيادة حتمية في المحاصيل الغذائية وهذا سوف يكون على حساب محاصيل المواد المعطية للألياف لان الزيادة الموجودة في الرقعة الزراعية لا تتناسب وللزيادة في التعداد السكاني .

وقد بدأ إنتاج المواد التركيبية بوجه عام في النصف الثاني من القرن التاسع عشر حيث بدأ تخليق أو تركيب صبغات الأنيلين في إنجلترا والاندلس في ألمانيا على المستوى التجاري باستخدام منتجات قطران الفحم التي اتاحت كميات هائلة من الهيدروكربونات الأليفاتية ، وكان ذلك الوقت هو العصر الذهبي للكيمياء الأليفاتية أو الأرماتية . وقد يبدو من العجيب ألا تحقق الألياف التركيبية نفس النجاح الذي تم بالنسبة للصبغات ، ولكن ذلك قد يعزى إلى التأخر في مشكلة بناء السلاسل الطويلة للبولىميرات .

ولما كانت أولى الألياف المركبة التي توصل الإنسان إلى إنتاجها تعتمد أساسا على المركبات الأليفاتية لذلك كان من الطبيعي أن يتأخر ظهورها حتى أوائل القرن العشرين الذي يعتبر تطور كيمياء الهيدروكربونات الأليفاتية إحدى إنجازاته . فحتى عام ١٩٢٠ كان البترول ذلك المصدر الغنى بالهيدروكربونات الأليفاتية يقتصر استخدامه على مجالات الوقود وزيوت التشحيم . ولم تصبح الكيماويات التي تتكون أساسا من الأليفينات البشطة مثل الأيثيلين متاحة بكميات ضخمة تسمح باستخدامها كخامات كيماوية بسيطة إلا في عام ١٩٣٠ حين بدأ تطبيق عملية التكسير في حضور العامل

المساعد بهدف زيادة الحصة ورفع رقم الاوكتان . ولا جدال في أن ذلك كان من العوامل الرئيسية التي ساهمت في تقدم الكيمياء الاليفاتية والتي كان احدى نتائجها ظهور لمول الياف نسيجية تركيبية وهي الياف البسولي فينيل كلوريد في عام ١٩٣٤ ، الا أن الانتاج منها لم يتجاوز النطاق التجريبي .



# الفصل الثاني

## الياف البوليستر

### Polyester Fibres

كانت فصيلة الياف البوليستر اولى الفصائل الكيماوية التي وجه كاروثرز اهتمامه اليها للحصول على مركبات ذات اوزان جزيئية عالية الا ان بحوث كاروثرز ومدرسته في هذا الاتجاه لم تؤدي الى مواد تصلح لصناعة الالياف الكيماوية وذلك اولا لانخفاض درجات انصهار المواد الناتجة ثم لحساسية هذه المواد وسهولة تحللها بتاثير محاليل الاحماض والقلويات ولعل للنجاح العظيم الذي صادفه كاروثرز في بحوثه على فصيلة بولى اميد والذي ادى الى تحضير النيلون ثم وفاته الباكرة كان أحد الاسباب في عدم متابعة البحث في فصيلة البوليستر .

على ان هذا النجاح نفسه كان واعزا لغيره من الباحثين لطرق فصائل اخرى من المتكاثفات الكيماوية ذات الاوزان الجزيئية العالية ومواصلة البحوث في فصيلة البوليستر وكان نصيب هذه البحوث النجاح على يد كل من موينفيلد ودكسون وهما اثنان من كيماويى شركة (Calico Printers Ass) بانجلترا (١٩٣٩ - ١٩٤٦) اذ تمكن هاذان الكيماويان من الحصول على استر عسال يصلح لصناعة الالياف الكيماوية وذلك باجراء تكاثف تكاثرى بين الاثيلين الجليكرلى وحامض ثنائى هو حامض الفثاليك ١ : ٢ (Terephthalic Acid) ولما نالت الالياف المصنوعة من هذا المركب تمترار بخواص عديدة جيدة تشبه خواص النيلون فقد استترت شركة الصناعات الكيماوية الامبراطورية (I.C.I.) حق استغلال براءة اختراع هذا الاكتشاف واقامت مصنعا لصنع هذه الالياف



في مدينة هويلتون بمقاطعة يوركشير وقد بدأ انتاج الالياف بهذا المصنع في عام ١٩٥٠ بطاقة ٥٠٠٠ طن في العام وقد اطلق اسم التريلين (Terylene) على هذه الالياف الجديدة . كما أن شركة دي بونت الامريكية اشترت حصة لاحتلال هذا الكشف لامريكا واقامت مصمعا لهذا الغرض بمدينة كينسون بكارولينا الشمالية وهذا المصنع بدأ انتاجه في عام ١٩٥٣ وقدرته الانتاجية هي عشرة ملايين رطل من الخيسوط المستمرة وخمسة وعشرون مليوناً من الشعرات القصيرة في العام . وقد اطلقت شركة دي بونت اسم الدكرون (Dacron) على هذه الالياف . وقد انشأت أحدث مصنع لانتاج الياف (Dacron) للبوليفيستر في جمهورية مصر العربية عام ١٩٨١ لانتاج للرجال بطاقة سنوية قدرها ٣٦ الف طن بشركة مصر للحريز للصناعي بكفر الدوار .

ولقد تعددت براءات الاختراع والنشرات الصادرة لانتاج انواع اخرى من البوليستر حتى تنافس البولي ايثيلين جليكول ترائي بمثالات ، ولكن لا يوجد من الوجهة العملية سوى هذا البوليستر الذي ينتج على النطاق التجاري الواسع حتى أن كلمة «البوليستر» في الالياف المخلقة يعنى بها في كثير من الاوقات «بولي ايثيلين جليكول تريفيثالات» .

وينتج معظم حامض التريفثاليك حالياً باكسدة البارازيلين (P-Xylene) المنتج من الهيدروكربونات البترولية وان كان هناك العديد من الطرق الاخرى . وقد أدى اشتداد التنافس في مجال صناعة الياف البوليستر الى ارتفاع مستوى المواصفات المطلوبة ودرجة نقاء الخامات مما أدى الى اتجاه معظم المصانع نحو استخدام ثنائي ميثيل تريفيثالات . ومن امثلة ذلك شركة (I.C.I) التي تنتج تحت اسم التريلين . ولكن بدأ الاتجاه في السنوات الاخيرة يعود ثانية نحو اتباع الطريق المباشر في تحضير البوليستر من حامض التريفثاليك والايثيلين جليكول وذلك من خلال التحسينات التي تمت في تكنولوجيا التنقية . ويقال أن انتاجه من التولوين يرفع درجة النقاوة بصورة تسمح باستخدامه مباشرة لانتاج البوليستر .

والدوليستر من الالياف العديدة الاستخدام وتنفرد عن سائر الالياف التركيبه التي تم انتاجها حتى الآن في تسيدتها لمجالى الخبوط والالياف المنسجده . فالخبوط المستمرة يمكن نسجها او تشغيلها على ماكينات التريكو لانماح الملابس السدنة العناية . أما الياف البوليستر المنسجده فمان بحاج خاطاتها مع الصوف والقطن قد مكنها من تغطية مدى واسع من التطبيقات لاسيما في انماح الامشدة الخفيفة للبدل والملبوسات .

### الانتاج العالمى من انياف البوليستر

اصبحت الياف البوليستر تحتل المرتبة الاولى في الانتاج العالمى بالنسبة للالياف الصناعية الاخرى بالرغم من حداثتها . كما انها تمثل ١٥٪ من مجموع الانتاج العالمى من الالياف النسيجية جَمِيعُها وتقدر بنحو ٤٢ مليون طن من المجموع الكلى للانتاج البالغ ٣٨ مليون طن عام ١٩٧٩ ، اما نسبة الالياف النسيجية الاخرى فكانت كالاتى :

قططن	٥٠٪	١٤	مليون طن
بولى اميد	١٠٪	٢٨٠	مليون طن
بولى اكريليك	٧٪	١٩٦	مليون طن
الياف سليلوربة محولة	١١٪	٣٠٨	مليون طن
صوف	٦٪	١٦٨	مليون طن
الياف اخرى	٨٪	٢٨	مليون طن

وبنتج البوليستر في حوالى ٢٥٥ مصنع منتشرة في جميع انحاء العالم

وموزعة كالاتى :

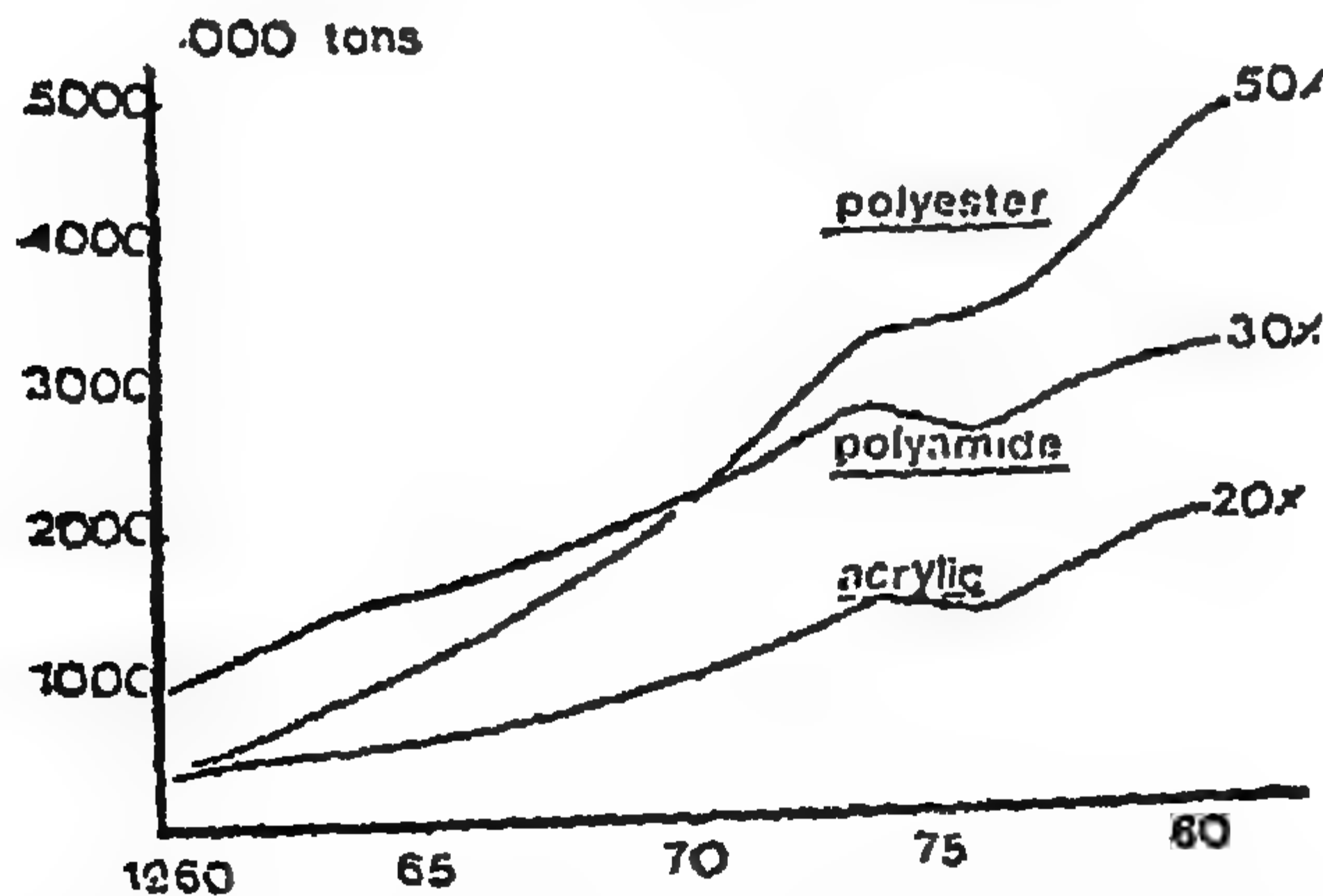
٥٦	أوروبا الغربية
١٤	أوروبا الشرقية
٨٤	دول أمريكا
٢٢	اليابان
١٨	الصين
١	بقية العالم

أما الانتاج العالمى من هذه الخامات لعام ١٩٨٢ فانه موزع كالاتى :

٦٤١٠٠٠	أوروبا الغربية
٥١٧٠٠٠	أوروبا الشرقية
١٢٧٣٠٠٠	أمريكا
٢٤٦٠٠٠	دول أمريكا الأخرى
٣٤١٠٠٠	اليابان
٩٤٧٠٠٠	مجموع الدول الأخرى

المجموع الكلى ٣٩٦٥٠٠٠ أى حوالى ٤ مليون طن .

وإذا قارنا انتاج البوليستر بالنسبة الى البولى اكريلك او البولى أميد وما الثلاثة أنواع الرئيسية من الالياف المختلفة التى تستخدم على نطاق صناعى واسع نجد أن البوليستر يمثل حوالى ٥٠٪ من مجموع الانتاج الكلى من الخامات الثلاثة كما فى الشكل الآتى :



شكل (١٤) يبين الانتاج العالمى من الالياف الصناعية المختلفة

أما سبب الاستهلاك المرتفع من البوليستر فيرجع إلى استخدامه في الخلط

مع الألياف الأخرى خاصة القطن ، كما هو مبين في الجدول الآتي :

بوليستر ١٠٠/	٣٩٪
بوليستر/قطن	٤٠٪
بوليستر/صوف	١٠٪
بوليستر/ألياف أخرى	٢٪
استخدامات غير سيجية	١٠٪

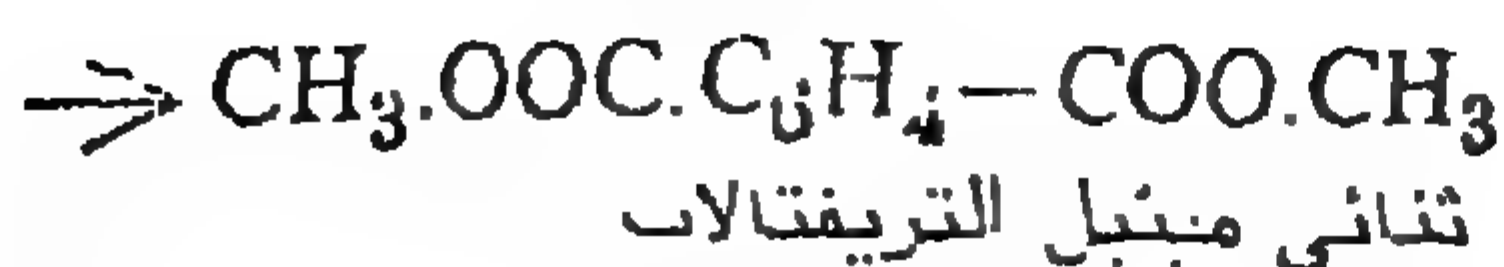
### مواد الاسساس

يصنع التريلين بتكاثف الاثيلين الجلبكولي مع حامض التريفثاليك أو الاثير المثلي لهذا الحامض أما المادة الأولى فهي من أهم المواد للكيماوية العضوية الصناعية وكانت حين تحضير هذه الألياف لأول مرة من المواد للصناعية الكثيرة الاستعمال والرخيصة الثمن وذلك لتسهيل تحضيرها من الاثيلين وهي مادة ثانوية تنتج عن التحلل الحراري لزيت البترول وأما حامض التريفثاليك فلم يكن في هذا الوقت إلا مادة بحث نادرة ليس لها استعمال يذكر في الصناعة ولم يكن تحضيرها يراعى فيه للوجهة الاقتصادية لهذا السبب تأخر إنتاج الألياف التريلين بانجلترا نحو عشر سنوات وذلك إلى أن أمكن إنتاج هذا الحامض الثنائي بطريقة اقتصادية بعكس الحال بأمريكا حيث أمكن تحضير هذا الحامض من مركبات زيت البترول .

ويحضر الحامض باكسدة البارازيلين (pare-Xylene) (والتي

نحصر من ريت البترول) وتجرى أكسدة البارازيلين إلى حامض التريمثاليك بطرق عديدة مثل استعمال الأكسجين الجوي في وجود عامل مساعد مثل

أملاح الكوبليت أو بواسطة حامض النيتريك أو البرمنجنات . . . الخ .



أما الغزل فيجرى بطريقة الانصهار كما في حالة النيلون وتصنع الالياف  
أما في صورة خيوط مستمرة أو على هيئة شعيرات قصيرة .

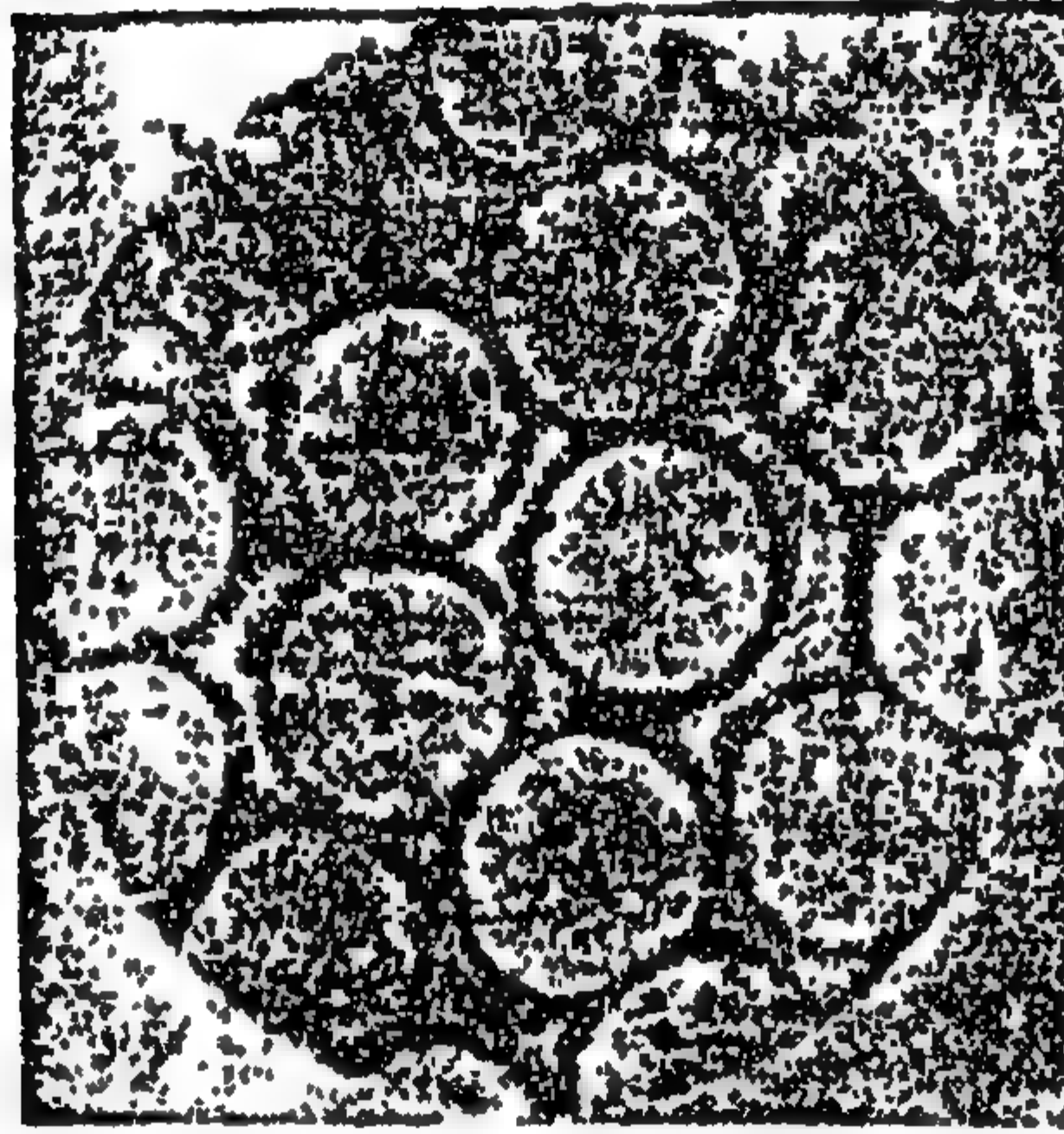
\* يمكن الرجوع الى المعادلات الكيميائية صفحة ٨٣



## الخواص

تشبه ألياف البوليستر ألياف النيلون في كثير من الخواص وعلى الأخص من الوحية الميكانيكية (المتانة والمرونة) والمقاومة لتأثير المواد الكيميائية (فيما عدا الفلورايد القوية) وهي تفوق النيلون من حيث مقاومتها لتأثير الضوء، إلا أنها أكثر قابلية للاشتعال من النيلون .

وكالنيلون والألياف الأخرى المغزولة بطريقة الانصهار يتكون القطاع العرضي للألياف من شكل دائري (شكل ١٦) وتمتاز الألياف باللمعان العالي .



شكل (١٦) يبين شكل القطاع العرضي لألياف البوليستر

وتمتاز ألياف البوليستر بخواص ميكانيكية جيدة وتختلف هذه الخواص باختلاف مقدار السحب الذي يجرى على الخيوط عقب الغزل وتصنع الألياف عادة على نوعين تبعاً لذلك ، الألياف متوسطة الغانة (٦ - ٧ جرام/دنيير) منخفضة الاستطالة (١٢ر٥ - ٧ر٥٪) وتتميز الباف البوليستر على الألباب الأخرى بارتفاع درجة الببوسة أو الفسادة وهذه الخاصية تعطي الألياف متانة كبيرة ضد التآكل (الكرمشة) ونفخ التآكل وهي لهذا السبب من أحسن الحامات التي يمكن خلطها بالصوف لصناعة ملابس بدل مقاومة للتآكل وهذه الملابس تمتاز على الملابس المصنوعة من الصوف وحده بأنها تقاوم التآكل حتى في

الاجزاء الشديدة الرطوبة ويمكن أن تغسل المشغولات المصنوعة من هذه الخامات ثم تترك لتجف فى الهواء بدون الحاجة الى كيميا لانها تحتفظ بشكلها السابق بعد الجفاف .

وتمتاز هذه الالياف أيضا بانخفاض مقدار الرطوبة الممتصة فهي تمتص فى درجات الرطوبة العادية ٤ر٪ رطوبة (٥ر٤٪ للنيلون) ولا تزيد درجة الرطوبة الممتصة فى درجة التشبع عن ٦ر٪ - ٨ر٪ ولا تنتفخ الالياف الا انتفاخا قليلا فى الماء ولهذا فلا تتأثر خواصها الميكانيكية بالبلل .

واللياف البوليستر ذات مقاومة عالية لتأثير الاحماض المتوسطة التركيز من معدنية وعضوية حتى فى درجات الحرارة العالية - الا انها تتأثر بالقلويات القوية التى تسبب خفض فى الوزن وفى القوة ولهذا فيجب عدم استعمال هذه القلويات مع الخامات المذكورة واستبدالها بالقلويات الضعيفة مثل الكربونات والنشادر والصابون .

ويقاوم البوليستر المواد المؤكسدة ولهذا فهو يتحمل عمليات التبييض التى تجرى على الخامات الاخرى وبدرجة أعلى من تحمل هذه الخامات للمعالجات المذكورة .

ولا يخوب البوليستر فى المذيبات العادية بما فى ذلك تلك المستعملة فى التنظيف الجاف ولكن يذوب فى بعض مذيبات خاصة مثل الفينول والارثوكلوروفينول .

ونظرا لعدم انتفاخ الياف البوليستر فى الماء فهي صعبة الصباغة وتحتاج فى صباغتها الى طرق خاصة للمساعدة على انتفاخ الالياف وتخل الصبغة داخلها ومن هذه الطرق الصباغة فى درجة حرارة مرتفعة (١٣٠م°) واستعمال مواد مساعدة على الانتفاخ مثل الميتاكريزول وثالث كلوراثيلين .

وتبلغ درجة انصهار التريلين ٢٤٩م° وهى أعلى درجة انصهار للالياف

الكيمائية بعد النبلون (٢٦٣م) وتتحمل الالياف للتسخين مدة طويلة بدون ان يحدث بها تحلل محسوس .

### تأثير الحشرات

لايتأثر البوليستر بالحشرات او بالعفن .

### الخواص الكهربائية

الياف البوليسنر مادة عازلة ممتازة وذلك بسبب عدم امتصاصها للرطوبة ولهذه الخاصية بعض العيوب مثل تراكم شحنات الكهرباء الاستاتيكية على الاقمشة والخيوط والشعيرات المصنوعة من البوليسنر اثناء الاستعمال او اثناء عمليات التصنيع مما يسبب بعض المشاكل كما في حالة الفايلون كذلك تعمل هذه الخاصية على سرعة اتساع الملابس اثناء الاستعمال او التخزين ويمكن التغلب على هذه العيوب باستخدام النجيرات الخاصة المضادة لتكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية .

### خاصية التعجن بالحرارة

يمكن تشكيل الياف البوليسنر بواسطة الحرارة عند درجة ١٨٠ - ٢٢٠م وتستغل هذه الخاصية في عمل الكسرات الدائمة في الملابس . بعض الاشكال . كما تستغل في انتاج خيوط متضخمة من البوليسنر

### استعمالات البوليسنر

تمتاز الياف البوليسنر بخواص كثيرة مثل المتانة والرجوعية العالية ويحتفظ الملابس المصنوعة منه بشكلها ولا تنكسر بسهولة لاسمما في الملابس الخارجية والبدل والقمصان وغيرها كذلك عند حط البوليسنر مع الشعيرك الاخرى فان صفاته وخواصه تنعكس على الانمشة البانحة ممثلا عند حطه بالصوف يرد متانة القماش المخلوط ومقاومته للكرمشة واحتفاظه بشكله وعند حطه بالعطن فان القماش الناتج يكون احسن من القماش المصنوع من ١٠٠ ٪ من حيث المظهر والمتانة ومقاومة الكرمشة والنجد يستخدم كذلك البوليسنر في عمل

الملابس التى تحتاج الى عمل كسرات دائمة ولا تزول بالغسيل مثل الجونلات  
وحيث ان البوليستر لا يمتص الا القليل من الماء ولا تنتفخ شعيراته بامتصاص  
الرطوبة فان الملابس المصنوعة منه تكون سهلة الغسيل كما أنها لا تسكمش  
بدرجة كبيرة مثل القطن كذلك يجف بسرعة بعد الغسيل مما يساعد على  
سهولة استعماله وتحتفظ الاقمشة المصنوعة منه بشكلها بعد الغسيل وتكون  
خالية من أى تجعدات أو كرمشة مما يجعلها لا تحتاج الى كي وتعتبر مقاومة  
البوليستر لمواد التنظيف الجاف ممتازة مما يسهل استعماله .

ويعتبر البوليستر ذات ملمس مستحب للجسم بسبب نعومة شعيراته  
وفى نفس الوقت يعطى الجسم الدفء لمقدرته على العزل الحرارى وبعض الانواع  
من اقمشة البوليستر تعطى دفئا وملمسا مماثلا للصوف اذا صنعت من خيوط  
الشعيرات القصيرة وتساعد خاصية اتانها والاحتفاظ بالشكل للخيوط  
المستمرة من البوليستر على انتاج اقمشة خفيفة فيصنع منه اقمشة القل  
والفوال والساتان والاروجانز وبعض الانواع الرقيقة من الاقمشة التى يمكن  
غسلها بسهولة دون ان يتأثر شكلها ومظهرها .

وتستخدم الخيوط المستمرة لشعيرات البوليستر بكثرة فى صناعة الاقمشة  
التي تستخدم فى جميع انواع الملابس الخارجية والستائر وشباك الصيد  
والكرفانات والقمصان وغيرها وقد نجح البوليستر نجاحا كبيرا فى انتاج  
الستائر الشبيكة .

اما الخيوط المغزولة من الشعيرات القصيرة (Staple Fibre) فهي تعطى  
اقمشة ممثلة تشبه الاقمشة المصنوعة من الشعيرات الطبيعية وتعطى درجة  
دفء عالية بسبب الهواء الذى تحتويه هذه الاقمشة والذى يساعد على العزل  
الحرارى وتمتاز اقمشة البديل المصنوعة من التريلين الخسالى أو التريلين  
المخلوط مع شعيرات اخرى بأنها تحتفظ بشكلها لمدة طويلة بعد الاستعمال  
وبالنسبة لاقمشة الستائر فان البوليستر يتحمل عمرا استهلاكيا اكبر من معظم  
الشعيرات الاخرى .



وبالنسبة للاعراض الصناعية فان الحيوط المستمرة والشعيرات القصيرة  
منه يستعمل في صناعة الحبال وشباك الصيد والدوبارة وحيوط الحساكه  
والسيور وحراطين الحربق واقمشه قلع المراكب والاجواح لللازمه لصناعه  
الورق والاقمشه اللارمة للمرشحات (الفلاتر) وغيرها من الاستعمالات الصناعيه  
العديده .

ومن عيوب اقمشة البولبيستر عدم قابليته لامتناس العرق مما يسبب  
ضيق عند الاستعمال في الجو الحار وذلك لالتصاق هذه الملابس بالجسم . كما  
ان احتكاك هذه الملابس بالجسم ينتج عنها شحنات كهرباء استاتيكية تسبب  
ايضا عدم الشعور بالراحه عند الاستخدام .

### الاتجاهات الحديثه في انتاج الياف البولبيستر

#### ١ - التحوير الفيزيائي

تتميز الياف البولبيستر بان انواعها المختلفه لا تتباين تباينا شديدا في  
الصفات

وتتنوع الطرق المستخدمة لتحوير خواص الياف البولبيستر كما يرتبط  
اختيار طريقه التحوير بالخاصية المراد اكسابها للالياف . ويجدر بنا في هذا  
المقام ان نشير الى ان عملية التحوير تتم بسهولة وبفاعلية عالية في بعض  
الاحيان وبصعوبة بالغه في حالات اخرى كالآتي

١ - تعتبر مشكله تثبيت ابعاد المنتجات المصنعة من الياف البولبيستر  
واحدة من اهم القضايا التي تحظى باهتمام الباحثين في مجال التحوير  
الطبيعي لخواص هذه الالياف . فالشعيرات ذات الابعاد الثابتة تحتفظ  
في كل مراحل التشغيل بمكانها في شريط الكرد اما الشعيرات غير ثابتة  
الابعاد فتتكمش عند المعالجات الحرارية وتهاجر الى داخل الشريط . وبؤدى  
هذا ايضا الى طرد جزئى للشعيرات الاقل انكماشاً ، مثل القطن ، الى  
سطح الشريط وظهور كرات صغيرة على السطح .



٢ - من المعروف أن ظاهرة الانكماش تستخدم لتحقيق هدف معين مثل الحصول على الخيوط التي تتسم بقدرة عالية على الانكماش . وقد تم في هذا الصدد وضع طريقتين أساسيتين لتحويل خواص الياف البولستر إحدى هذه الطرق طبيعية والآخرى كيميائية . ويؤدي خلط الياف البولستر غير المحورة مع تلك التي تتسم بدرجة انكماش كبيرة إلى زيادة حجم شريط الكرد وجمع الخيوط المصنعة منها الأمر الذي يؤدي بدوره إلى زيادة في درجة التغطية وخفة وزن المنتج وتخفيف للهواء داخل الخيوط مما يزيد من درجة العزل الحراري لها ، وكذلك إلى زيادة المسامية في الخامة وسهولة خروج المرق من الجسم إلى الجو الخارجي . هذا بالإضافة إلى طراوة للمس .

٣ - أصبحت مسألة التغلب على ظاهرة النكور في الأقمشة المنتجة من الياف البولستر ضرورة ملحة نظرا لاستخدام هذه الياف في السنوات الأخيرة على نطاق واسع لإنتاج أقمشة الملابس . ويرتبط حل هذه المشكلة بطرق تحسين خواص هذه الالباف وبتطوير الماكينات المستخدمة في تحضيرها وتشغيلها .

٤ - يجري أحداث تجعدات ثابتة بشعيرات البولستر ميكانيكيا . وفي أغلب الأحيان يتم الحصول على تموجات حجمية عن طريق تكوين جهود متباينة على المقطع العرضي للشعيرات . ومن الممكن أيضا أحداث تموجات في شعيرات البولستر بواسطة تبريد الأجزاء المختلفة من مصهور البوليمر الذي يسيل من ثقوب فونية الغزل بنبريدها لسرعات مختلفة .

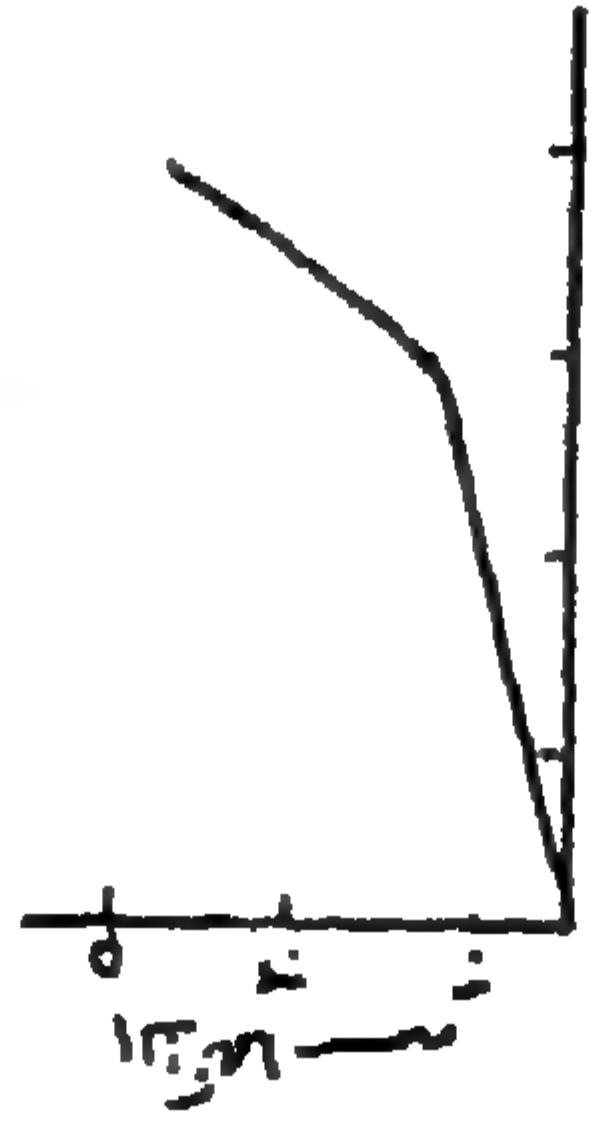

## ٢ - التحويل الكيميائي

### ١ ( استخدام الكوبوليمرات في مجال إنتاج الياف البولستر

استخدمت الكوبوليمرات أيضا في الأونة الأخيرة على نطاق واسع في مجال إنتاج الياف البولستر . ويتم تحضير هذه الكوبوليمرات عن طريق

### جدول رقم (٧)

معلومات في مجال الحصول على اليااف بوليستر تقسم بدرجة انكماش عالية

علامة نسبة انكماش اليااف الناتجة بدرجة الحرارة	اثر التحوير على الخواص الطبيعية	مدى دخول هذه الطريقة في الانتاج	طريقة التحوير
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خفض درجة حرارة الانصهار</li> <li>• زيادة درجة حرارة التبلر</li> <li>• خفض سرعة التبلر</li> </ul>	تستخدم هذه الطريقة في الوقت الحاضر لانتاج هذه اليااف المحورة	احمال Dicarboxylic acids oxyacids, اخرى في تركيب الكوبوليمر (الكوبوليستر)
	تغيير خواص الانكماش في مرحلة الانتاج	يجرى في الوقت الحاضر تطبيق هذه الطريقة صناعيا	تنظيم درجة توجيه جسيمات ماكرو الجزيئات في اتجساه موازى لمحور اليااف، وتنظيم شروط عملية الشد

نتائج تحويل خواص الباف البوليستر

الهدف من عملية التحويل	خواص الالباف	مدى تطبيق هذه الطرق صناعيا
الحد من ظاهرة التسكور ( البلينج ) بواسطة اختصار زمن تفاعل التكثيف وخفض لزوجة البوليمر	مثانة غبير عالية في الاتجاه العرضي الامر الذي يكفل شروطا افضل للتشغيل اللاحق للشعيرات وخصوصا على ماكينات البرم	تم استخدام هذه الطريقة على نطاق واسع
خفض لزوجة البوليمر عن طريق اضافة بعض المواد التي تحتوى على البورون أو السيلكون، والكحولات عديدة الهيدروكسيل والتي لها القدرة على تنظيم اللزوجة	نفس الخواص	استخدمت هذه الطريقة على نطاق صناعي
اجزاء تفاعل الكوبلمرة مع الاحماض ثنائية الحمضية أو مع البولي ايثيلين ايزوفتالات أو مع البوليستر	نفس الخواص	استخدمت هذه الطريقة على نطاق صناعي
تحضير بوليمرات ذات ماكروجزئيات متفرعة أو تكوين وصلات عرضية بين ماكرو الجزيئات أو اضافة كميات صغيرة من المركبات المحتوية على العديد من المركبات المحتوية على العديد من المجموعات النشطة	يجرى دراستها	لم تطبق هذه الطريقة بعد في الصناعة

استبدال قرابة ١٠٪ من وحدات التيريفتاليك في ماكروجزيء البولى ايثيلين  
تيريفتالات بوحداث حامض الايزوفتاليك او حامض هيدروكس بنزويك  
 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$  او حامض ايثوكس بنزويك



وبؤدى وجود وحدات بنائية تختلف عن وحدات التيريفتاليك من حيث  
الابعاد والموقع فى ماكروجزيء البوليستر انى صعوبة حدوث عملية تبلر  
الكوبوليمر عند تبريد الشعيرات المغزولة من المصهور . ونتيجة لذلك تقلل  
المقانة ومعدل المرونة ولكن فى المقابل تنقص حد ظاهرة التكور التى تتسم  
بها هذه الشعيرات .

وفى حالة استبدال ٣ - ٤٪ من وحدات التيريفتاليك فى البولى ايثيلين  
تيريفتالات بوحداث حامض الاديبيك التى لا تختلف تقريبا من حيث الابعاد  
عن وحدات حامض التيريفتاليك فان درجة تبلر الخيوط المغزولة من هذا  
الكوبوليمر لا تختلف عن درجة تبلر الخيوط المخلقة من البولى ايثيلين تيريفتالات  
ولكن وجود وحدات حامض الاديبيك المرنة فى ماكروجزيء البوليمر يسمح  
بزيادة نسبة سحب الشعيرات وبالتالي الحصول على الياف بوليستر عالية  
المقانة .

وتحضر الياف البوليستر التى تتصف بدرجة انكماش عالية من الكوبولى  
استرات التى تحتوى على كميات كبيرة من الوحدات البنائية غير المتجانسة :  
فمثلا يؤدى وجود ١٠٪ من وحدات حامض الايزوفتاليك فى ماكروجزيء  
البوليستر الى نقص قوة الربط الهيدروجينى بدرجة كبيرة والى زيادة قسوة  
الماكروجزيء على الحركة ، ويعطى هذا الامر بدوره امكانية تخليق الياف من  
عد الكوبوليمرات ذات درجة انكماش عالية (تصل نسبة انكماشها عند  
معالجتها بالهواء الساخن الى ٥٠ - ٧٠٪) او الياف ذات نسبة انكماش مختلفة  
تعتبر ضرورية لانتاج الشرائط المتضخمة .

تعتبر عملية تحسين صباغة الياف البوليستر أحد الاهداف الرئيسية لتحويل خواص هذه الالياف . وتأتى فى المرتبة الثانية قضية اكسابها خاصية عدم الاشتعال .

فعادة تتم صباغة الياف البوليستر بالصبغات المنتشرة عند درجات حرارة عالية وفى وجود الحوامل (Carriers) ، وتجرى محاولات لصباغة هذه الالياف بأنواع أخرى من الصبغات وذلك بهدف الاستغناء عن استخدام الحوامل فى عملية الصباغة ، ويوضح الجدول الطرق المتاحة لتحقيق هذا الهدف .

وخلاصة القول أن الالياف المخلقة من الكوليمرات تصبغ بسهولة بالصبغات المنتشرة ، كما أن استبدال وحدات حامض الايزوفثاليك بوحدات حامض السلفو ايزوفثاليك يؤدي الى زيادة كبيرة فى قابلية الياف البوليستر للصبغات الكاتيونية والى زيادة ثبات الصبغة للغسيل والاحتكاك .

كما يؤدي ادخال مجموعات السلفونيك او المجموعات الحمضية الأخرى فى تركيب الكوبوليمر الى اكساب الالياف الناتجة من هذه الكوبوليمرات خاصية للتبادل الكتيونى .

وبالرغم من نقص متانة الالياف المخلقة من الكوبوليمرات الا انها تستخدم فى صورة مخلوط مع الصوف لما لها من صفات جيدة لمقاومة التكور . ويوضح الجدول رقم (١٠) بعض الطرق التى تكفل انقاص درجة اشتعال الياف البوليستر .



## جدول ( ٩ )

### طرق تحسين صباغة الألياف البوليستر

زيادة امتصاص الألياف للصباغة

ويمكن تحقيق ذلك بالطرق الآتية

١ ( تحضير الكوبوليمرات عن طريق 'إضافة' أحماض ثنائية الكربوكسيل مثل حامض الأديبيك  $\text{COOH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$  أو حامض السيباسيك  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$  أو حامض الأيزوفثاليك  $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$

وهذه المعالجات تجعل الخواص المميزة للألياف كالآتي :

١ - تقسم الألياف بدرجة تزجج ( $T_g$ ) منخفضة

٢ - تقسم الألياف بدرجة حرارة انصهار منخفضة

٣ - تصبح الألياف صباغة منتظمة

٤ - ترتفع تكلفة الألياف المحضرة بهذه الطريقة

وقد تم تنفيذ هذه الطريقة على نطاق صناعي

صباغة الألياف بالصبغات المنتشرة بدون استخدام الحوامل (Carriers)

ويمكن تحقيق ذلك بالطرق الآتية :

١ - إدخال الأحماض المشبعة ثنائية الكربوكسيل وإحادية الكربوكسيل وقد نفذت هذه الطريقة صناعياً .

٢ - تحضير كوبوليمرات البولي إيثيلين تيريفثاليت والبولي إيثيلين أكسيد .  
وتقسم الألياف بالآتي :

١ ( انخفاض درجة التزجج ( $T_g$ ) وانخفاض درجة الانصهار

ب) تدهور الالياف في مرحلة الغزل والتنبيذ الحرارى للالياف حيث يجرى عند درجة حرارة لا تزيد عن ١٨٠م° .

ج) تقل قدرة الالياف على تحمل تأثير عمليات الغسيل والغبار .

د ) صباغة الالياف غير متجانسة

هـ ) تدهور الخواص الميكانيكية

و- ) زيادة تكلفة الانتاج ..

٣ - تخليق الالياف من البولى تتراميثيلين تيريفثالات .

وتتميز الالياف بالاتي :

ا ) انخفاض درجة انصهار حتى ٢٢٠ - ٢٢٥م°

ب) تعطى ألياف ذات كثافة نوعية ١.٣١ جرام/سم<sup>٣</sup>

اكساب الالياف القابلية للصبغة بالصبغات القاعدية

ويمكن تحقيق ذلك بالطرق الاتية :

ا ) ادخال مجموعات حامضية مثل حامض الايزوفثاليك فى ماكروجزى، البولىمر .

ب) اضافة مواد كيميائية تحتوى على مجموعات حامضية الى مصهور البولىمر وهذه المعالجة تجعل الخواص الميكانيكية للالباف كالآتى :

- زيادة تكلفة انتاج الالياف

- تدهور الخواص الميكانيكية .

وقد نفذت هذه الطريقة على المستوى الانتاجى

اكساب الالياف القابلية للصبغة بالصبغات الحامضية

ويمكن تحقيق ذلك بالطرق الاتية .

ا ) ادخال مجموعات قاعدية مثل الاملاح الرباعية فى ماكروجزى، البولىمر وهذه المعالجات تجعل الخواص المميزه للالياف كالانى .

- تتكون الالياف باللون الاصفر

- سعر الالياف مرتفع

ولم تنفذ هذه الطريقة في الصناعة

جدول (١٠)

طرق خفض درجة اشتعال الياف البوليستر

طرق تحقيق الهدف	مذى تطبيق الطريقة صناعيا	المشاكل الناجمة عن استخدام هذه الطريقة
تحضير كوبوليمرات تحتوى على الفوسفور للهالوجينات أو الكبريت	نفذت هذه الطريقة في الصناعة	تصاعد غازات سامة نتيجة لتحلل الكوبوليمر • الانخفاض الشديد في درجة حرارة انصهار الكوبوليمر • ارتفاع سعر الالياف
اضافة مركبات تحتوى على الفوسفور « الهالوجينات » الكبريت الى مصهور البوليستر	لم تنفذ هذه الطريقة على نطاق صناعى حتى الان	صعوبة اختيار الاضافات الثابتة كيميائيا وحراريا
المعالجة السطحية للمنتجات المصنعة من الياف البوليستر	نفذت هذه الطريقة على نطاق صناعى	عدم ثبات خاصية عدم الاشتعال بعد عمليات النسج

## خلطات الياف البولبيستر مع الالياف الطبيعية والمحولة\*

تعتبر خلطات البولبيستر/قطن من أشهر الخلطات واعظمها استخداما  
ففى عام ١٩٧٨ بالغ نسبة خلط البولبيستر/قطن حوالى ٣٧٪ من مجموع  
كميات الالياف المخلوطة . فى حين كانت نسبة البولبيستر/صوف ١٦ر٥/فقط

ويخلط القطن والبولبيستر عادة للحصول على اقمشة مخلوطة تمتاز بخواص  
لا تتوفر فى كل من القطن أو البولبيستر بمفرده والمزايا الاساسية التى يدخلها  
الياف البولبيستر على الاقمشة القطنية هى .

١ - مقاومة الكرمشة والتجعد وهى خاصه ناتجة من الخواص الذاتية  
لشعيرات البولبيستر .

٢ - سرعة الجفاف نتيجة لانخفاض نسبة امتصاص الرطوبة فى شعيرات  
البولبيستر .

٣ - متانة شعيرات البولبيستر المصحوبة باستطالة كبيرة ومرونة عالية  
تؤدى الى زيادة متانة التمزيق وزيادة مقاومة التآكل بالاحتكاك .

٤ - ثبات الابعاد فى الاقمشة المجهزة .

٥ - المقدرة على الاحتفاظ بالكسر الدائمة التى لا تتأثر أو تزول بالغسيل .

ومما لا شك فيه أن خاصية مقاومة الكرمشة من الخواص الهامة والمطلوبة  
للملابس الخارجية حيث أنها تزيد من جمال ورونق الملابس بجانب انها لا تحتاج  
الى كي .

## خلطات البولبيستر / صوف

تمتاز خلطات الصوف مع الياف البولبيستر بالتالى :

١ - وجود شعيرات الصوف فى الخلطة تحسن كثيرا من مظهر وحبوية المماش  
النساج .

\* الالياف النسيجية - تاليف الاستاذ الدكتور محمد سلطان - كلية الهندسة  
جامعة الاسكندرية - منشأة المعارف

٢ - وجود الياف البولبيستر فى الخلطة يزد من مقاومة الاقمشة للكرمشة عند اليلل .

٣ - زيادة نسبة البولبيستر تزيد من مقدرة الاقمشة على الاحتفاظ بالكسرات لاسيما وهى مبلة .

٤ - وجود البولبيستر فى الخلطة يحسن كثيرا من ثبات ابعاد الاقمشة والملابس بعد الغسيل .

٥- زيادة نسبة البولبيستر تعمل على زيادة متانة التمزيق والعمر الاستهلاكى للاقمشة .

### خلطات البولبيستر / والاسيتات

فى حالة خلط الياف البولبيستر مع الباف الاسيتات فيمكن الحصول على الخواص الآتية للاقمشة المنتجة :

- ١ - وجود شعيرات الاسيتات فى الخلطة تحسن من مظهرية القماش .
- ٢ - زيادة نسبة شعيرات البولبيستر تزيد من مقاومة الاقمشة للكرمشة ومن مقدرتها على الاحتفاظ بالكسرات .
- ٣ - زيادة نسبة البولبيستر فى الخلطة تزيد من متانة التمزيق والعمر الاستهلاكى للاقمشة

### الخلطات العالمية المفضلة

١ - الخلطات العالمية المفضلة من القطن /بولبيستر

والنسبة الاكثر شيوعا للامممة الخفيفة هي ٦٧٪ بوليستر (بطول ١٥ بوصة ١٥ دنبيير) ٣٣٪عطن (مصري مرتفع الرتبة) وبإضافة نسبة القطن نريد مقدرة القماش على امتصاص الرطوبة فتعطى راحة الاستعمال لان الملابس تقوم بامتصاص العرق المتولد من الجسم اثناء الاستعمال كذلك تعمل نسبة



للقطن المضافة على التقليل من تكوين الكهرباء الاستاتيكية في الاقمشة وتساعد على تسربها وذلك يقلل من معدل اتساخها ومن مزايا اضافة نسبة القطن الى الخلطة تحسين ملمس ورخاوة القماش بحيث تصبح قريبة الشبه بالملمس المعروف عن الاقمشة القطنية لان اقمشة البوليستر (١٠٠٪) ذات ملمس صلب (stiff)

٢ - بالنسبة لخط الياق البوليستر مع الياق الفبران فالخلطة المفضلة هي:

٧٠٪ بوليستر ، ٣٠٪ فبران ، حيث تكون الاقمشة الناتجة ذات خواص ممتازة في الاستعمال اما اذا زادت نسبة الفبران عن ٥٠٪ فان مقدار الاقمشة الناتجة على الاحتفاظ بشكلها تقل وتكسب، الياق الفبران الاقمشة الناتجة رخاوة اكثر في حالة استعمال القطن وذلك فانها تكون مناسبة للاقمشة الخفيفة للقمصان الصيفي

٣ - اقمشة خفيفة اقل من ٣٤٠ جم للمتر الطولي

(أ) ٥٥٪ بوليستر ٤٥٪ صوف

(ب) ٦٧٪ بوليستر او اكريلك مع ٣٣٪ فبران

٤ - اقمشة شتوية متوسطة الوزن من ٣٤٠ جم الى ٤٠٠ جم للمتر الطولي

٥٥٪ بوليستر مع ٤٥٪ صوف

٥ - اقمشة ثقيلة من ٤٠٠ جم - ٤٦٠ جم للمتر الطولي :

(أ) ٥٥٪ بولي اكريلك او بوليستر مع ٤٥٪ صوف

(ب) ٥٥ - ٦٠٪ صوف مع ٤٥ - ٤٠٪ فبران

(ج) ٤٥٪ صوف مع ٤٠٪ فبران ، ١٥٪ نايلون

٦ - اقمشة القمصان الرجالي

(أ) ٦٧٪ بوليستر مع ٣٣٪ قطن وقد ثبت علميا ان هذه الخلطة ممتازة

بالنسبة للقمصان من ناحية المتانة ومقاومة الكرمشة والملبس المريح والمحافظة

على مظهر القمصان أثناء الاستعمال وتستخدم لكل من القمصان الشتوى والصيفى حسب الوزن وتفضل عن القمصان للنايلون لان وجود القطن يعمل على امتصاص رطوبة الجسم واعطائه راحته فى الملابس لاسيما بالنسبة لجسم مصر .

ب) ٦٧٪ مع ٣٣٪ حرير فسكوز ، وهذا القماش يمتاز كذلك بمقاومة الكرمشة كما انه أكثر رخاوة من النوع السابق نتيجة لان الياف الفسكوز أكثر رخاوة من الياف القطن ، وهى مناسبة للقمصان الصيفى لاسيما ان الفسكوز يمتص العرق بدرجة أعلى من القطن ويعطى نعومة وانسدادا يناسبان الملابس الصيفية .

ولقد كان لافتتاح مصنع انتاج الياف البوليستر بشركة مصر للحرير الصناعى فى يولية عام ١٩٨٢ بطاقة انتاجية قدرها ٢٦ ألف طن سنويا دافعا قويا لادخال الياف البوليستر مع الالياف الطبيعية الاخرى . وبجانب ما هو قائم حاليا ، فان هناك جهودا ضخمة مبذولة من قبل اكااديمية البحث العلمى والمصانع المختلفة لايجاد الظروف المناسبة لتشغيل هذه الالياف وتقديم كافة المساعدات التى تتيح لهذه المصانع ان تستخدم الياف البوليستر فى خلطات مع القطن والصوف والكتان . واستخدام الياف البوليستر فى خلطات مع القطن سوف تتيح الفرصة لخفض استهلاك القطن فى السوق المحلى . وبالتالى امكانية خفض مساحة الارض التى تزرع قطن سنويا .



# الفصل الثالث

## الياف البولي أميد (النايلون)

تعتبر الياف البولي أميد أو «النايلون» التي تعتمد على الخامات الاروماتية او الاليفاتية اولى الالياف النسجية التركيبية ، فقد بدأ انتاجها على المستوى التجارى بالولايات المتحدة الامريكية فى عام ١٩٣٩ . واعتمد انتاجها على بلمرة ملح-النايلون الذى يتكون من حامض الاديبيك والهكساميثيلين داى امين وعرفت الالياف المنتجة «بالنايلون ٦٦» . ثم انتج (النايلون ٦). او (البرلون) فى المانيا فى العام التالى من الكابرولا كتام

وسرعان ما اكتشف البترول مصدرا آخر للهيدروكربونات الاروماتية وجاء ذلك نتيجة للطلب المتزايد على رفع الاوكتان فى البنزين ، واستخدام عمشلية النحويل فى حضور العامل المساعد .

واستمر البنزول المنتج من البترول او الفحم المصدر الرئيسى لانتاج ملح النايلون والكابرولاكتام وان كانت الجهود قد تركزت لتحويل وتبسيط عمليات التحضير مما أدى الى ايجاد مسارات جديدة فى اوائل الستينات . ثم أدت الزيادة الكبيرة فى انتاج النايلون بعد ذلك الى حدوث نقص فى المادة الخام وهى البنزول . فانتاج هذه المادة من افران الكوك محدود كما ان مضاعفة شركات البنزول انتاجها لم يتمكن من تغطية الاستهلاك مما أدى الى ارتفاع اسعار البنزول فى عام ١٩٦٢ هذه الزيادة الكبيرة فى الاسعار والنقص الخطير فى المادة الخام كان له اكبر الاثر فى دفع الابحاث لايجاد مواد حام جديدة للنايلون . وبذلك أمكن انتاجه من الفيرفورال المنحثة من فوالح الذرة ، او من

البوتاديين الذى ينتج بكميات هائلة من البترول لانتاج المطاط الصناعى .

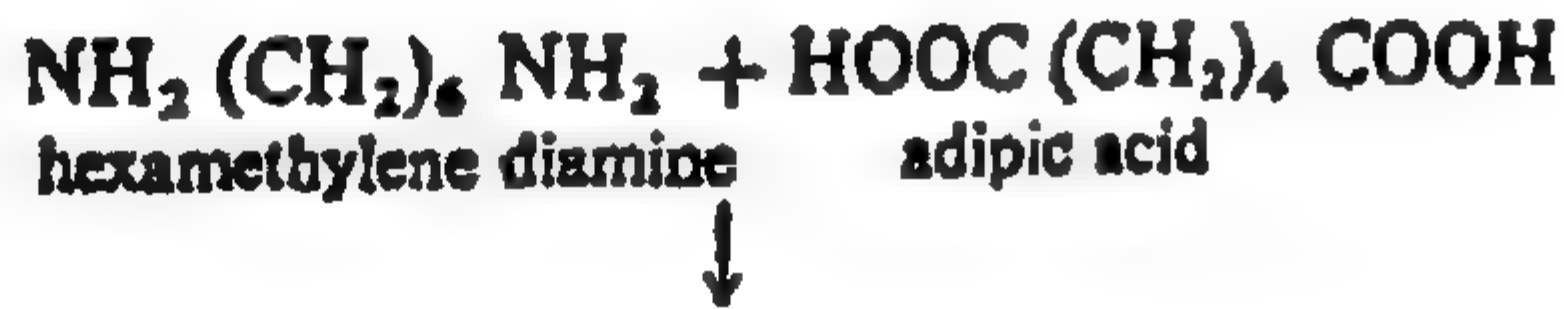
ومن الطرق الحديثة لانتاج الكابرولا كتام هو استخدام التولوين باعتباره احد منتجات تقطير القطران كما انه احد المنتجات البتروكيماوية ابضا وتتبع هذه الطريقة الان شركة «كورتولز» اذ تستخدم التولوين من المصانع البتروكيماوية التابعة لها ، كما اتخذت شركة اليدكيميكال نفس الانجاء وبفيد التقارير انه قد امكن فعلا خفض اسعار الكابرولا كتام باستخدام ذلك المسار .

وتعتبر فصيلة البولى أميد من الفصائل الكيميائية المكونة للالياف المخلقة فهي تمثل ١٠٪ من الانتاج العالمى من الالياف النسجية وتقدر بحوالى ٢٨ مليون طن عام ٨٠ كما انها تمثل ٣٠٪ من مجموع انتاج الالباف الصناعية الاخرى (بوليستر وبولى اكريلك) .

وتتميز فصيلة البولى أميد بتكون السلسلة الجزيئية من اتصال عدد من مجموعات الميثيلين يتخللها مجموعات الاميد (—CONH—) وتكون مركبات البولى أميد العالية التكاثف باحدى هذين التفاعلين الاساسيين

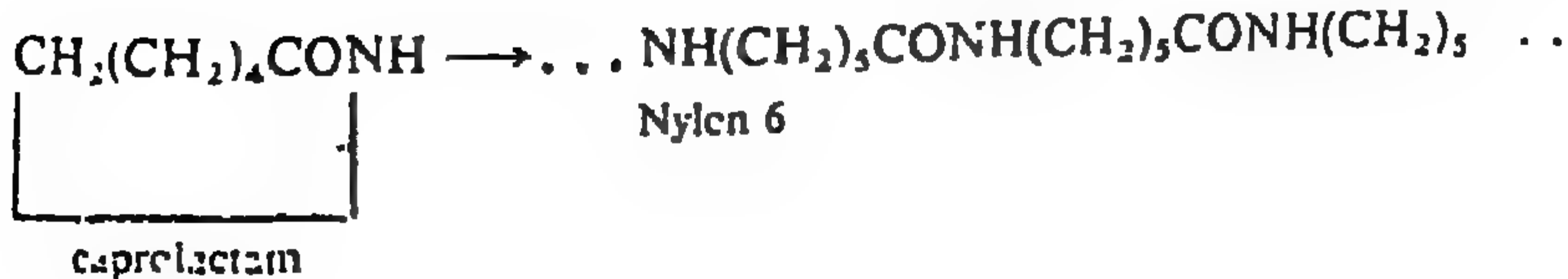
١ - تفاعل حامض كربوكسيلي ثنائى (مثل حامض الاديبيك او السيباسيك) وينشأ عن ذلك سلسلة تتركب كالاتى .

nylon 66.



٢ - تكاثف ذاتى لحامض امينى (مثل حامض الكبرويك وفى هذه الحالة تتكون سلسلة البولى أميد كالاتى

وهذا النوع يعرف بالبرلون ويحضر من الكابرولاكتام





وينتج بكميات كثيرة ويتفرع عن هاذين التفاعلين عدد كبير من للتفاعلات  
مؤدى اما الى النوع الاول او الى النوع الثانى تبعا للتفاعلات الاصلية فمن  
عدد التفاعلات نذكر التكاثف اللكتامى (نابلوز ٦) وتفاعل ثانى ازوسيانات مع  
الحبيكول (برلون ) ومع الامينات الثنائية وتكاثف الهيدرات الاحماض  
الامينية (وعلى الاخص الاحماض الالفامينية) وتكاثف المركبات الهيدراينية  
الخ . . . . . ويعمد الى النوع الخاص من التفاعل تبعا لاعتبارات مختلفة بعضها  
اقتصادى وبعضها كيمائى .

وتختلف خواص مركبات البولى أميد العالية باختلاف المكونات الاساسية  
وعلى الاخص من حيث عدد ذرات الكربون التى يتكون منها كل من الامين  
الثنائى والحامض وعلى وجود مجموعات ثانوية على السلسلة الرئيسية  
باستبدال ذرة هيدروجين مثلا بمجموعة الكيل وعلى هذا الاختلاف يعتمد  
درجة التماثل الجزئى ودرجة الانتظام والتبلر الممكن اعطائها للالياف المصنوعة  
من الاميد ودرجة حرارة الانصهار

وتتأثر درجة الانصهار فى حالة الاميدات المخلوطة باختلاف نسبة  
المكونات وهى عادة اقل للاميد المخلوط من الاميد النقى وينتج ذلك عن  
الاضطراب فى التماثل الجزئى وانخفاض عدد الاتصالات الهيدروجينية بين  
المجموعات الفعالة (مجموعات الاميد) التى تعمل على ربط السلاسل الجزيئية  
بعضها البعض .

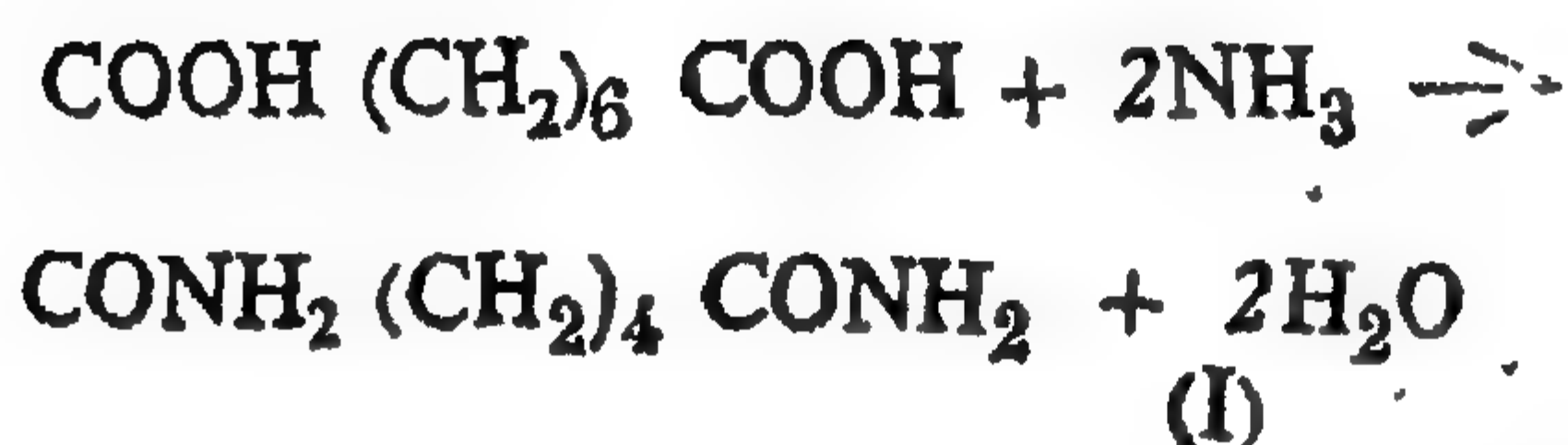
## النيلون ٦٦

نيلون ٦٦ هو فى الواقع اهم انواع الالباف المحضرة من البولى أميد واكثرها  
استعمالا وبرجع السبب فى ذلك الى ارتفاع درجة انصهارها ورخصتها ثم  
المواد الاولية التى تصنع منها مكونات الاساس حيث يحضر بنكاثف حامض  
الاديبيك (Adipic acid) مع عكساميثيلين ثنائى الامين  
(Hexamethylene diamine).

أما مواد الأساس المستخدمة لتحضير الحامض في الصناعة فهي الفينول (Phenol) الذي يختزل بالهيدروجين ووجود مادة مساعدة لانتاج سيكلو هيكسانون (Cyclo hexanol) ثم يؤكسد بعد ذلك السيكلو هيكسانون بحامض النيتريك المركز الى حامض الاديبيك .

أما الامين فيحضر من حامض الاديبيك كالاتي .

١ - يتفاعل الحامض مع الأمونيا لتكوين اديباميد



٢ - يتحول الاميد (I) الى النيتريل باستخدام مواد مساعدة مناسبة كالاتي:



٣ - يختزل النيتريل بالهيدروجين في وجود الكوبلت أو النيكل أو في اوتوكلاف لتكوين الامين



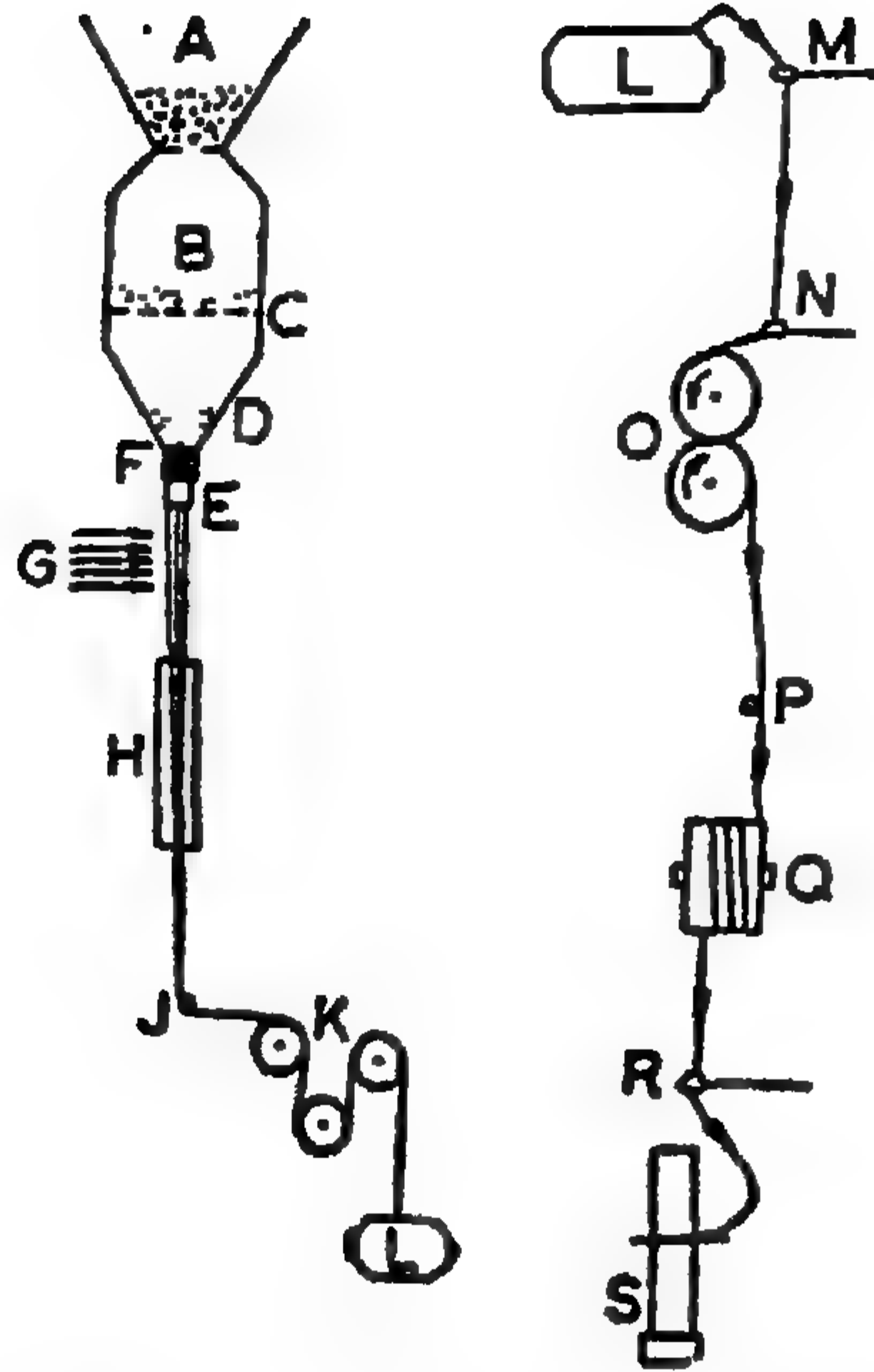
هيكسا ميثيلين ثنائي الامين

طريقة غزل النايلون

تختلف طريقة غزل النايلون عن طريقة غزل الشعيرات الصناعية المحولة السابقة لانها تتضمن صهر المادة بدلا من اذابتها ولذلك تسمى بطريقة الغزل بالانصهار (Melt-spinning) ويبين شكل ( ١٧ ) طريقة غزل خيوط النايلون وطريقة سحب الخيوط على البارد .

وفيما يلي خطوات الانتاج .

١ - بغذى مسحوق النايلون الى تنكات خاصة ومنها الى وحدات الصهر



شكل (١٧) غزل النايلون بالاتصهار وسحب الخيوط على البارد

ثم يضغط النايلون المنصهر بواسطة طلمبات ليمر من خلال الثقوب الحقيقية الموجودة في فونية الغزل .

٢ - يمر تيار من الهواء (G) على الشعيرات المتكونة لتبريدها فتتجمد وتدخل الى انبوبة البخار (H) وتعالج او تجهر بالمواد المانعة للكهرباء الاستاتيكية ، ثم يتم تدويرها على بكرات (K) خاصة وتحتوى الخيوط الناتجة على عدد من الشعيرات المستمرة يتراوح بين ٧ ، ١٤٠ حسب الاستعمال النهائى للخيوط كذلك يمكن انتاج خيوط احادية (Monofilament) وتكون على درجة عالية من التعرجن يسهل استطالتها لان الجزيئات فى هذه الحالة تكون غير مرتبة . (Nonoriented)

٣ - تسحب الخيوط السابقة على البارد على ماكينة اخرى (Draw-twisting) الى ثلاثة او خمسة اضعاف طولها الاصلى وبذلك تصبح ذات متانة ومرونة عالية بسبب ترتيب الجزيئات فى الاتجاه الطولى للشعيرات .

٤ - تجرى عملية برم للخيط الناتج بواسطة الحلقة والدبلة لاعطاء برمات قليلة تقوم بضغط الشعيرات على بعضها لتعطى خيوطا متماسكة وبرص الناتج على بكرات بنفس الطريقة المستخدمة فى ماكينات الغزل العادى .

### انتاج شعيرات النايلون

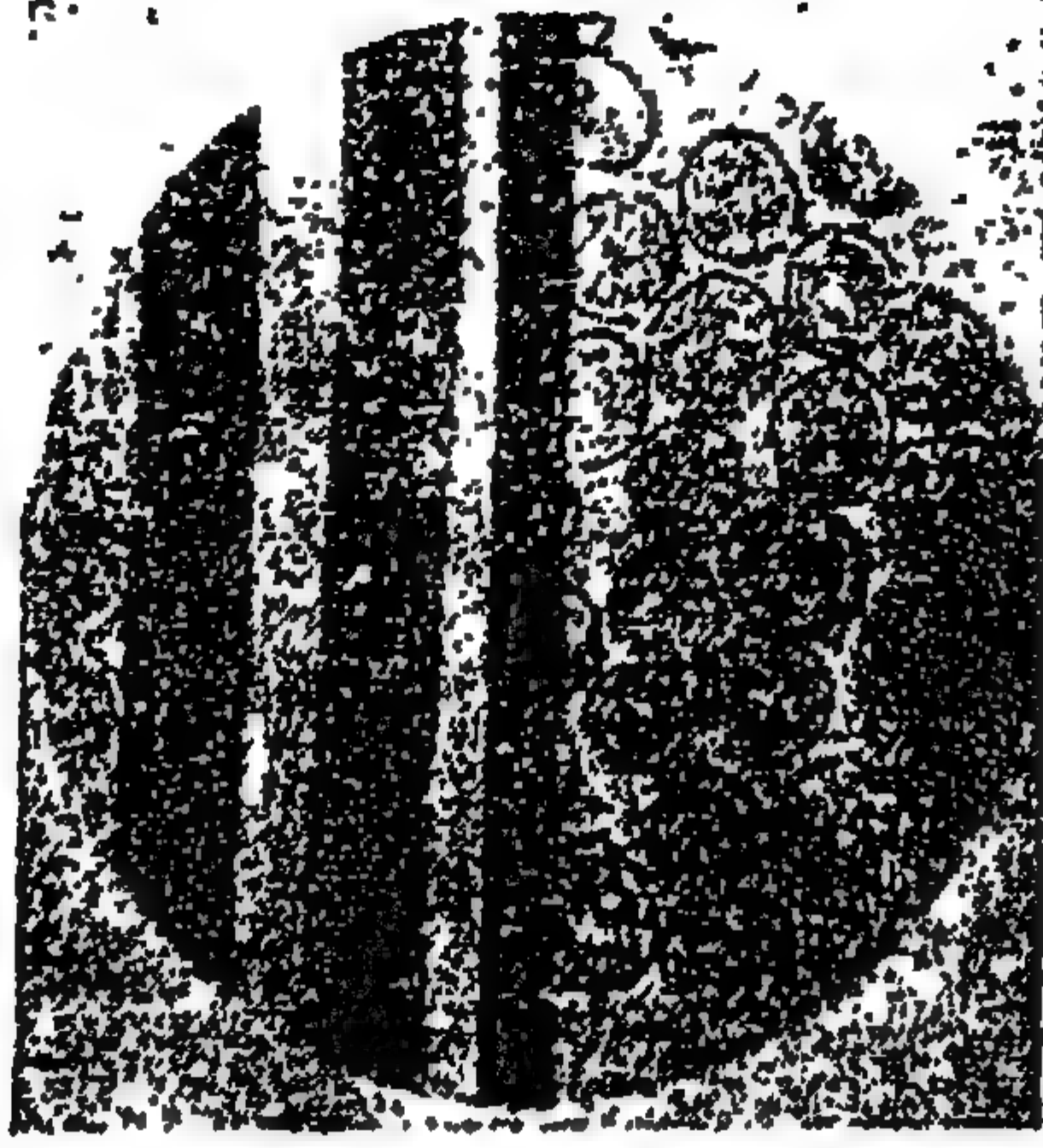
فى هذه الحالة تجمع الشعيرات المستمرة الناتجة من الفزنيات لتسكون شريطا يسمى (Tow) يحتوى على حوالى ٢٠ الف شعيرة ثم يسحب هذا الشريط بين مجموعة من السلندرات ويجرى له عملية تجعيد (crimping) ثم يلف على بكر خاص ويقطع بعد ذلك الشريط الى شعيرات بالطول المطلوب او يباع كما هو بدون تقطيع ليتم تقطيعه على ماكينات خاصة (Converter) تحوله الى شعيرات يشبه شريط شعيرات الصوف من ناحية الطول حتى يتثنى خلطه معها .

### خواص شعيرات النايلون

#### ١ الشكل والخواص التشريحية

شعيرات النايلون العادى تكون منتظمة جدا فى المظهر حيث ان قطاعها العرضى دائرى تماما كما هو مبين بالشكل (١٨) وشعيرات النايلون لامعة بدرجة تعتمد على كمية المواد الكيماوية التى تؤثر على اللامعان وفى حالة ما يكون قطاع الشعيرات على شكل نجمة فان هذا يؤثر على درجة اللامعان كما ان الخيوط الناتجة من هذه الشعيرات تعطى مقاومة اكبر للاستيلاك وتسالبة اقل للتوبير (Pilling) اما اذا كان القطاع على شكل مثلث فان هذا يعطى لمعانا اكبر بسبب الانعكاسات الداخلية .

وفى اقمشة الملابس الستوية حيث تساعد الفراغات الهوائية على الغزل الحرارى وكذلك اقمشة الملابس الصيفيه حيث تساعد المسامية العالية للخيوط على امتصاص رطوبة العرق وتوفير الراحة فى الاستعمال اما الخيوط الصناعية



شكل (١٨) يبين شكل القطاع المرضى لالياف النايلون

قبل التضخم فتكون ناعمة وباردة اللمس وكثيفة لا تمتص للرطوبة بسهولة وقريبة الشبه بالشمعات .  
٢ - تأثير الضوء

ومن عيوب النايلون قابلية الشعيرات للاصفرار عند درجة حرارة اعلى من ١٢٠م أو عند تعرضها لفترات طويلة لضوء الشمس الذي يعمل على تقليل المتانة مما يجعل النايلون غير مناسب لقمشة الستائر ويعتبر النايلون غالى الثمن نسبيا مما يحد من منافسته بدرجة كبيرة للشعيرات النسيجية الرخيصة في كثير من المجالات المختلفة بالرغم من خواصه الممتازة .

### ٣ - قابلية الصباغة

يمكن صباغة النايلون بكفاءة بواسطة الصبغات التي نصبغ الصوف وفي العادة يكون امتصاص الناباون لأماء قل من شعيرات الرابون مما يجعل من الصعب ضمان اختراق الصبغة داخل الشعيرات .

### ٤ - متانة الشد

تتراوح بين ٤٦ . ٨٠ ارد حرام/دنيير للنايلون العادى اما بالنسبة للنايلون ذات المتانة العالية فان ١٠٠٠٠ تصل الى ٨٠٨ جرام/دنيير وبالنسبة للشعيرات القصيرة فان المتانة تتراوح بين ٤ . ٥٠ جم/دنيير .



## ٥ - الاستطالة

تتراوح الاستطالة في الجو القياسي بين ٢٦ ، ٣٢٪ وبعد الليل من ٣٠ الى ٣٧٪ أما الشعيرات ذات المتانة العالية فتبلغ استطالتها ١٩ - ٢٤٪ وعند الليل ٢٤ - ٢٨٪ أما الشعيرات القصيرة فاز استطالتها تبلغ ٣٧ - ٤٠٪ وعند الليل ٤٢ - ٤٦٪ .

## ٦ - مرونة الشعيرات

تصل الرجوعية الى ١٠٠٪ عند استطالة ٨٪ أما بالنسبة للشعيرات ذات المتانة العالية فان الرجوعية تصل الى ١٠٠٪ عند استطالة ٤٪ فقط .

## ٧ - الكثافة النوعية

١١٤

## ٨ - امتصاص الرطوبة

نسبة اكتساب النايلون للرطوبة ٤ - ٥٪ وهي تعتبر ضئيلة بالنسبة لمعظم الشعيرات الطبيعية وشعيرات النايلون لا تنتفخ بدرجة كبيرة عند امتصاصها للرطوبة حيث أن قطر الشعيرة يزيد بمقدار ٣٪ فقط أما تأثير الرطوبة على متانة الشد والاستطالة فهو تأثير بسيط جدا بمقارنته بتأثير الرطوبة على الشعيرات الطبيعية والرايون .

## ٩ - تأثير الحرارة

يتحمل النايلون درجة الحرارة الى ١٥٠°م لمدة ساعات عديدة بدون أي فقد في المتانة ولكن بصفرة لون الشعيرات بسبب أكسبتها اذا تعرضت لمدة ٦ ساعات عند درجة حرارة ١٥٠°م وتنصهر الشعيرات عند حوالي ٣٥٠°م ويعنبر النايلون أقل قابلية للاشتعال من القطن والرايون والصوف والحريير الطبيعي وعند تقرب أي لهب للاقمشة النايلون فانها تنصهر وتتساقط فطرات النايلون او بمعنى آخر فان الاقمشة النايلون لا تشتعل مثل القطن .

## تأثير الكيماويات

الاحماض العضوية الساخنة تحلل النايلون وتتفتت الشعيرات في حامض الهيدروكلوريك المثل عند درجة تركيز ٥٪ كذلك يتفتت النايلون في الاحماض (حامض الهيدروكلوريك المركز البارد وحامض الكبريتيك وحامض النيتريك المركز البارد) .

## تأثير القلويات

لا يتأثر النايلون بسهولة بواسطة القلويات وبذلك فانه يمكن على الاقمشة النايلون في صودا كاوية مركزة دون اى تأثير ضار .

## تأثير المذيبات العضوية

قليل من المواد العضوية يذيب النايلون ولكن بعض انواع اللينول وحامض الفورميك المركز يذيب شعيرات النايلون .

## تأثير الحشرات

تعتبر شعيرات النايلون من الشعيرات التى لاتتغذى عليها الحشرات مثل العثة ولذلك لا يخاف عليها من الحشرات مثل الصوف .

## تأثير الفس

لا يتأثر النايلون بواسطة البكتريا كما هو الحال فى القطن .

## الخواص الكهربائية

بسبب قلة امتصاص الرطوبة تتكون شحنات من الكهرباء، الاستاتيكية على الاقمشة النايلون بعد احتكاكها مما يسبب سرعة اتساخها فى الجو الملبس بالغبار. كما تسبب الكهرباء الاستاتيكية مشاكل فى تصنيع الشعيرات النايلون مثل تشابك الاشرطة فى اجزاء من الماكينة اثناء التصنيع او التصاق الشعيرات فى سلك الكرد اثناء النسيج ويعتبر النايلون ذات مقدرة عالية

للعزل الكهربى مما يجعله مناسباً لتغطية الاسلاك الكهربائية وعزلها .

### تحمل الاجهادات المتكررة

يعتبر النايلون من الالياف المتينة والمرنة فى نفس الوقت فيمكن ثنى الالياف الى الامام والى الخلف آلاف من المرات دون أن تستنفذ قدرتها على امتصاص الطاقة وبذلك لا تنقطع مما يجعل الاقمشة المصنوعة من النايلون تقاوم الاستهلاك لا سيما فى الملابس المعرضة للثنى .

كما يمتاز النايلون بمقاومة عالية للاحتكاك وبذلك فإنه يعطى عمراً استهلاكياً كبيراً فى الاستعمال كملايس وسجاد وغير ذلك من المنتجات النسيجية .

### الاستعمالات

يعتبر النايلون من الالياف النسيجية التى تختلف خواصها كثيراً عن خواص الالياف الطبيعية فهو يمتاز بالمتانة والمرونة وجمال المظهر مما يجعله من الالياف النسيجية الشائعة فهو يستخدم بكثرة فى صناعة الجوارب حيث يحتل مكان الحرير الطبيعى وتمتاز شعيرات النايلون بنعومة سطحها مما يجعل الخيوط لا تلتصق بالقاذورات والغبار وبذلك يسهل غسل الملابس النايلون وتجف الملابس النايلون بسهولة نتيجة لخاصية عدم امتصاص الرطوبة الا بنسبة ضئيلة وتعتبر مرونة شعيرات النايلون من الاسباب الهامة التى تعطى الاقمشة النايلون خاصية مقاومة الكرمشة والاحتفاظ بالشكل (Shape retention) لدرجة انها لا تحتاج الى كي ويمكن كي النايلون اذا احتاج الامر بدون صعوبة بحيث لا تصل درجة الحرارة اعلى من ١٥٠° م لان غذا يؤثر على تعجن الشعيرات .

وتسندل خاصية تعجن النايلون بالحرارة (Thermoplasticity) فى بعض انواع الملابس فمثلاً بالنسبة للجوارب يمكن اعطائها شكل القدم بواسطة شد الجوارب على قالب وتعريضه لدرجة حرارة معينة وضغط معين

بحيث تأخذ الشعيرات وهي في حالة نعجن شكل القالب وعندما تنخفض درجة حرارة الجورب يحتفظ بالشكل الجديد بصفة دائمة طوال عمر الاستعمال وبنفس الطريقة يمكن عمل كسرات في القمصان والجونلات والملابس .

وتعتبر خاصية نعومة النايلون ورخاوته (Softness) من الخواص التي تجعله مناسباً للأقمشة التريكو المستعملة بكثرة في الملابس الداخلية والأقمشة الرقيقة حيث تسمح متانة الشعيرات بغزل أرق الخيوط وانتاج ارق الانواع من المنسوجات وتستعمل شعيرات النايلون القصيرة (Staple Fibres) في الخلط مع الشعيرات الطبيعية والخير في صناعة المنسوجات الحریمی والرجالي وأقمشة للبدل ، والملابس ، والتنجيد وملابس الاطفال وخیوط التریکو .

وتعتبر متانة ومرونة وخفة وزن النايلون واحتفاظه بالشكل من الاسباب التي جعلته من الالياف النسيجية الصالحة للاستعمال في الأغراض الصناعية، فهو يستخدم في صناعة إطارات السيارات والسيور ، وسيور نقل الحركة والحبال وشباك الصيد وأقمشة القلوع والبراشوتات كما يستخدم أيضاً في صناعة السجاد حيث يعتبر هذا المجال من مجالات الاستخدام التي تشهد نشاطاً كبيراً في هذا المجال .

### اهمية النايلون

ونظراً لخواص النايلون المناره فانه يجد مجالا واسعا في الاستعمال لجميع أنواع الأقمشة سواء كشعيرات مستمرة أو خيوط مضخمة أو خيوط مفزولة من شعيرات قصيرة ويستخدم في الجوارب والقمصان والبلوزات وملابس السيدات أما بالنسبة للشعيرات القصيرة فانه اما يستخدم بمفرده أو يخلط مع الشعيرات الطبيعية الأخرى أو مع الشعيرات الصناعية التحولية لتحسين خواص الخيوط الناتجة ومقاومتها للاستهلاك مثل القمصان وأقمشة الملابس المختلفة .

ومن مساوىء النايلون قابليته لتكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية وذلك لقلة امتصاصه للرطوبة ورداءة توصيله الكهرباء ويسبب تكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية على الملابس النايلون سرعة تعرضها للاتساخ لانها تجذب القاذورات الموجودة فى الجو كذلك تسبب هذه الشحنات مشاكل وصعوبات أثناء التشغيل لاسيما فى عمليات الكرد والسحب وتحضير النسيج وغيرها وقد أمكن التغلب على هذه الصعوبات بالوسائل الحديثة باستخدام تجهيزات الشعيرات ضد الكهرباء الاستاتيكية .

### الياف البرلون

يطلق اسم البرلون (Perlon) على ثلاثة انواع من الالياف المخلقة التى تصنع فى ألمانيا ويفرق بين هذه الانواع بحروف تتبع الاسم . فالبرلون ت (Perlon T) هو نفس التايلون ٦٦ ويحضر بنفس الطريقة التى يحضر بها النايلون بأمريكا والبرلون ل (Perlon L) وهو يشبه النايلون فى انه يتبع فصيلة بولى أميد ويحتوى على نفس المكونات ولكن يحضر بطريقة أخرى وهى التكاثف الذاتى للاميد الداخلى او لكتام حامض الكبرويك (Cuprolactum) ويطلق عليه النايلون ٦ واخيرا البرلون يو (Perlon U) وهو لا يتبع فصيلة البولى أميد بل اليوريتان ويحضر بتكاثف الايزوسينات

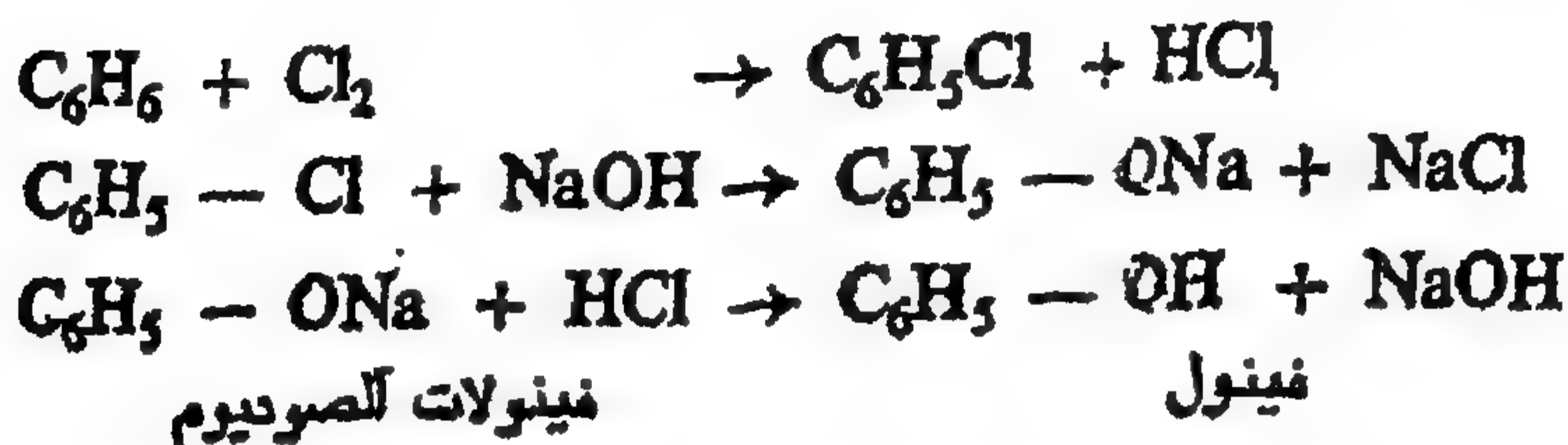
### ( البرلون ل )

البرلون (L) او النايلون ٦ يحضر من الكابرولاكتام (Cuprolactum) ويعرف هذا النوع بالنايلون ٦ لانه يحتوى على ٦ ذرات من الكربون ويحضر بكميات وفيرة من الفينول ، الا انه من عيوبه درجة انصهاره المنخفضة (٢٢٠°م بالمقارنة الى النايلون ٦٦ (٢٦٣°م) وبالرغم من ذلك فانه ينتج بكميات كبيرة على هيئة الياف متصلة او قصيرة .

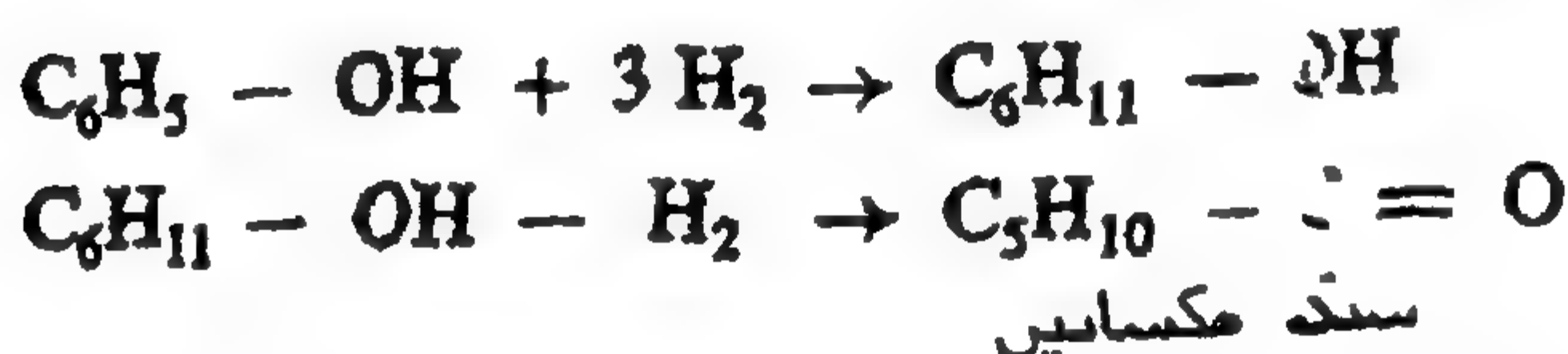


## طرق التحضير

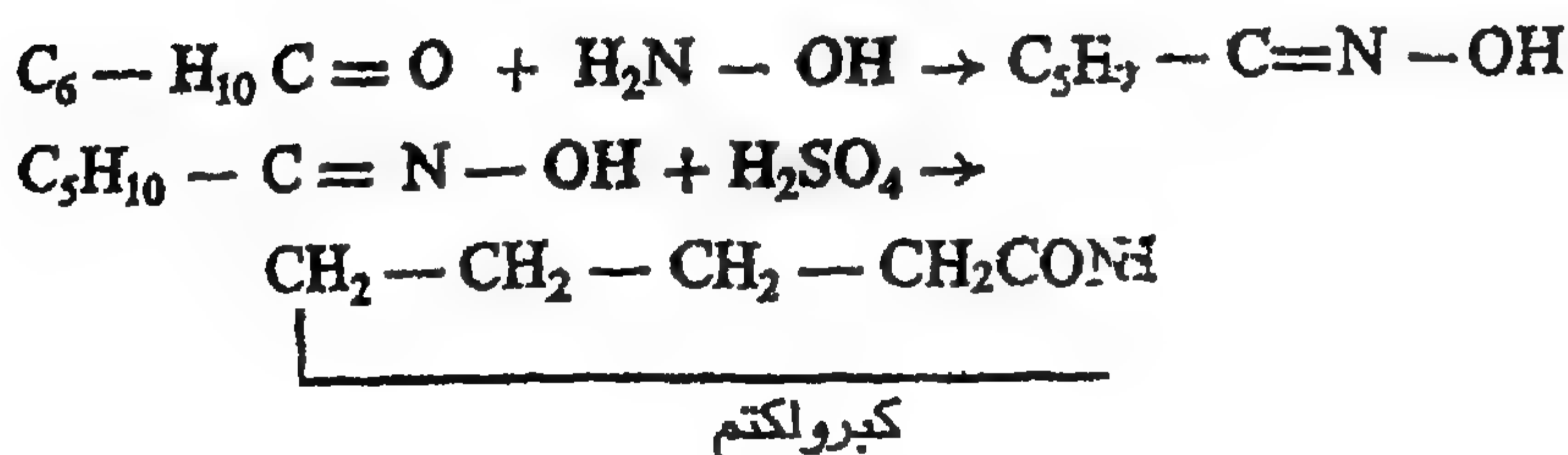
يستخدم الفحم الحجري كمادة خام لتحضير هذا النايلون ، حيث يستخرج البنزين من القار المستخرج من الفحم بعمليات التقطير ( Distillation ) ثم يحول البنزين بعد ذلك الى كلور البنزين الذي يعالج بالصودا الكاوية ثم حامض هيدروكلوريك لتتاج الفينول كما في المعادلات الاتية :



يختزل بعد ذلك الفينول بالهيدروجين تحت ضغط في أوتوكلاف ويستخدم معدن النيكل كمادة مساعدة ليعطي سيكلوهكسان حيث ينقى بعمليات التقطير ثم يتحول بعد ذلك الى السيكلو هكزانول كما في المعادلات الاتية



بتفاعل بعد ذلك السبك هكسانين مع هيدروكسيل امين ( Hydroxylamine ) المستخرج أيضا من قطران الفحم ليكون سيكلوهكسانين او الاكزيم ( Cyclohexanone ) يتحول بعد ذلك الاكزيم ( Oxime ) المتكون الى الكبرولكتم بواسطة حامض الكبريتيك كما في المعادلة



عندما يتم هذا السول يتم التخلص من حامض الكبريتيك بالغسيل وبإضافة الامونيا حيث يتكون كبريتات النشادر كمادة جانبية (تستخدم

كسماد) ، أما اللاكتم فتجرى عليه بعد ذلك عمليات تنقيسة بالتقطير لتخليصه من الشوائب ثم بلورته .

### بلمرة اللاكتم

اللاكتم المتكون يكون غير نقى لذلك تتم تنقيته أولا بعمليات التقطير ثم بلورته وتجرى عليه عمليات البلمرة بعد ذلك بإحدى طريقتين كآلاتى :

أ ( يتحول اللاكتم أولا الى سائل ثم يرشّح ويسخن فى أوتوكلاف تحت ضغط حيث يتكون سلسلة جزئية طويلة تحتوى فى المتوسط على ٢٠٠ مونيمير .

ب ( يضاف الى اللاكتم حوالى ١٠٪ من وزنه ماء وتتم عملية البلمرة بالحرارة بواسطة البخار .

وفى كلتا الحالتين فان هناك نسبة من المونيمرات لا تتبخر وهذه النسبة يتم التخلص منها بالغسيل . أما البلمر المغسول فانه بحيث ويسحق الى حوالى من ٢٦٠ - ٢٧٠°م وعند هذه الحرارة يكون البلمر على هيئة محلول . نخليف حيث يدفع بواسطة ظلمبات الى فويات الغزل لينزل مباشرة الى الجو لبتجمد مرة واحدة ثم تمرر الخيوط بين درفيلين الاول للشطف بالماء ولاضافة مواد التطرية والثانى لاضافة مستحلب زيت معدى وذلك لتسهيل العمليات التسالية .

بعد ذلك تتعرض الخيوط الى عمليات السحب حيث تسحب الى طول حوالى ٥ مرات طولها الاصلى لكى يتم عمليات تنظيم السلاسل الجرنئية وتتم عملية التبلر وتكتسب الخيوط متانتها وعدم قابليتها للانكماش ثم تشطف الخيوط بعد ذلك لازالة أى بلمرات قصيرة على سطح الخيوط .

ثم تجفف وتلف على كونات أما فى حالة الحصول على شعيرات قصيرة فان الخيوط المستمرة تجعد ثم تقطع الى الطول المطلوب ثم تكبس فى بالات .

## الخواص

يصنع البرلون اما على نمر رفيعة او نمر سميكة وذلك للاستعمال فى اطارات السيارات .

والبرلون يقل قليلا فى القوة عن النايلون (٨ر٥ دنيير) ونبلى الاستطالة ١٥٪ ودرجة انصهار البرلون اقل من درجة انصهار النايلون وهى احسدى عيوب هذه الخامة على ان هذا العيب يقابله بعض الميزات مثل سهولة صباغة هذه الخامة بالنسبة للنيلون ثم نعومة ملمسه .

وتشبه خيوط البرلون خيوط النايلون شبا كبيرا وعلى الاخص من حيث الخواص الكيميائية .

## الريلسان

### ( او النايلون ١١ )

تعتبر الياف الريلسان اول الياف مخلقة تحضر من مسواد طبيعية حيث تصنع من زيت الخروع \* وترجع اهمية زيت الخروع كمادة اساس لهذه الصناعة الى انه محصول زراعى سهل الانتاج والاكثر حيث انه ينمو فى التربة الضعيفة والتي لا تستعمل عادة لانتاج المحاصيل الزراعية الاخرى ويمتاز زيت الخروع بانه يحتوى على نسبة عالية من جليسيريد واحد هو جليسيريد حامض للرسينولينك (Glycrine Tricinoleate) والذي يوجد فى الزيت بنسبة ٨٠ ٪ ، وهذا الجليسيريد يتكسر بالحرارة معطيا الحامض الذى يتحول ببعض العمليات الى النايلون ١١ او الريلسان \*

### الاسس الكيميائية لصناعة الريلسان

عند تسخين زيت الخروع الى درجة حرارة مرتفعة وفى جو خال من الاكسجين يحدث تحلل فى الجليسيريد ينتج عنه تكوين الدهيد سداس وحامض جليسيريد غير مشبع يعرف باسم Undecy - linic acid وهذا الاخير يمكن ان يحول بسهولة الى المركب الفردى (الحامض الامينى) الذى يعطى بالتسخين مركب بولى اميد المعروف بالريلسان \*

### الياف الريلسان وانواعها

تغزل الياف الريلسان بنفس الطريقة التى تغزل بها الياف النايلون (الغزل الانصهارى) مع بعض تعديل فى طريقة الغزل ثم تعرض الخيوط بعد الغزل الى شد ليصل من ٣ الى ٤ بالنسبة للطول الاصلى \*

ويصنع الريلسان اما على صورة خيوط مستمرة او شعيرات قصيرة او على هيئة خيوط سميكة احادية ( Mono Filament ) وتستعمل خيوط وشعيرات

الريلسان فى جميع الاستعمالات التى تستخدم فيها خيوط وشعيرات النايلون مثل المنسوجات الرقيقة فى صناعة الملابس الخارجية للسيدات وللرجال والجوارب ٠٠٠ الخ ٠ اما من الوجهة الصناعية فتستخدم الخيوط فى صناعة اطارات السيارات واقمشة المناخل والمصافى والمرشحات للكيماوية ٠٠٠ الخ.

### خواص الياف الريلسان

تشبه هذه الالياف فى خواصها بقية الياف البولى اميد الاخرى الا انها تتميز ببعض الصفات اهمها المقاومة العالية لتأثير الماء سواء على البارد او الساخن واحتفاظ الالياف بخواصها الميكانيكية وهى مبتلة وانخفاض نسبة للرطوبة الممتصة وانخفاض للثقل النوعى مما يجعلها اخف الخامات المنسجية وتمتاز الالياف ايضا بالنعومة وطراوة الملمس ثم مقاومتها للمؤثرات الناتجة عن المعالجات التى تمر بها للحامة اثناء التشغيل ، وفى الجدول الاتى تفصيل للخواص الهامة لالياف الريلسان

للثقل النوعى	١٠٥
درجة الانصهار	١٨٩°م
امتصاص الماء	١٥٪
المتانة للجفاف	٤٥ - ٥٥
المتانة للرطوبة	٤٤ - ٣٥
الاستطالة للجافة	١٥ - ٢٥٪
الاستطالة للرطوبة	١٥ - ٢٥٪
المرونة بعد الاستطالة	٢٪ ١٠٠٪
المرونة بعد الاستطالة	٤٪ ٩٥٪
مقدار الانكماش فى الماء عند الغليان	١٪

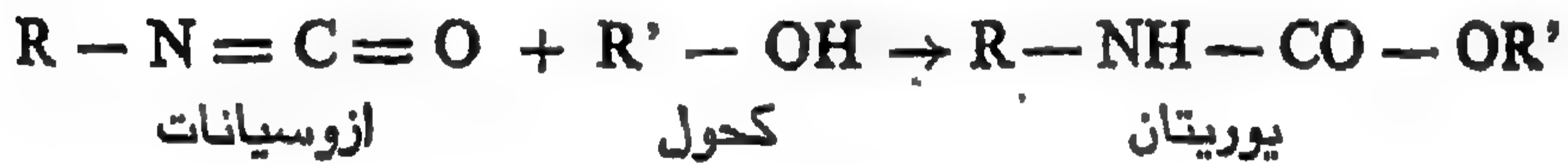
وتمتاز الالياف بمقاومة عالية لتأثير الأشعة الضوئية وهى تقاوم تأثير المواد الكيميائية عموما ، فمقاومتها للاحماض المتوسطة التركيز فى درجات الحرارة المتوسطة عالية جدا وهى لا تتأثر بالاحماض الدهنية ولا تؤثر فيها القلويات الا بدرجة ضعيفة وكذلك شأن المواد المؤكسدة ولا تتأثر الإليسان



بالمذيبات العضوية أو الزيوت المعدنية ولكن عبوب الريلسان أن درجة انصهارها أقل من النيلون بحوالى ٥٠°م غير أن الياف الريلسان تقاوم تأثير الكوى الى درجة ١٥٠°م وهى تتميز بأنها لا تلين الا قرب درجة الانصهار اضافة الى ذلك فان درجة حرارة تحلل المادة تبعد كثيرا عن درجة انصهارها وهذا مما يجعل تشغيل هذه المادة فى درجات الحرارة العالية سهل ومأمون .

## · الياف بولى اليوريتان البرلون يو (Perlon U)

يطلق اسم اليوريتان (Urethane) على استيريات حامض الكرباميك (NH<sub>2</sub>.COOH) فالاستير الاثيلى لهذا الحامض هو (NH<sub>2</sub> - CO - OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>) والاستيريات المذكورة من مركبات ثابتة التركيب وذات درجات انصهار محددة ويمكن تحضير اليوريتان بطرق عدة أهمها تفاعل الايزوسيانات مع الكحول .



ويحدث هذا الاتحاد بدون انفصال ماء وذلك لتكاثف الكحول على الرباط الزوجى بين النيتروجين والكربون .

واذا استبدلنا فى التفاعل السابق مركب الايزوسيانات الاحادى بمركب ثنائى وجعلنا هذا المركب الاخير يتفاعل مع كحول ثنائى ايضا مثل الجليكول الاثيلينى فاننا نحصل فى هذه الحالة على تفاعل سلسلى يؤدى الى مركب ذى تكاثف عالى يعرف باسم اليوريتان (Polyurethane) او بولى اليوريتان ويلاحظ فى تركيب بولى اليوريتان أن ذرة الاكسجين تساهم فى تركيب السلسلة الرئيسية وهذا هو وجه الاختلاف بين هذه المركبات ومركبات بولى اميد ويكون بولى اليوريتان مادة أساسى لصناعة الالياف الكيماوية ودعمزى هذا الاستعمال الى العلماء الالمان وقد انتجت الياف اليوريتان بألمانيا أثناء الحرب العالمية الاخيرة تحت اسم برلون يو

## مواد الاساس

ويحضر البرلون يو من مكساميثيلين ايزوسيبانات الثنائية (Hexamethylerc - di-isocyanate) مع رابع ميثيلين الجليكول وتتكون سلسلة البولي يورثان كالاتى :



## تحضير البرلون يو

يحضر البرلون بتفاعل كل من الايزوسينات الثنائية والجليكول ويجرى ذلك اما باضافة مادة مذابة مثل الكلوروبنزين او بخلط المادتين بعضهما راسا والطريقة الاخيرة هي المفضلة حاليا وذلك لان فى الطريقة الاولى يصعب فصل المادة المذابة عن المركب التكاثرى الناتج .

وبما ان الامين لا يذوب فى الجليكول المذكور فلكى يحدث للتفاعل بطريقة منتظمة ومسجمة فى جميع اجزاء المادة يجب اجراء تقليب سريع اثناء الاضافة وبسخن الخليط المتكون اولا الى درجة ٥٠°م ثم ترفع درجة الحرارة تدريجيا الى ان تصل الى ١٩٥°م ويجب استبعاد الهواء اثناء التفاعل وليس هناك طريقة لمعرفة الدرجة التى يجب ايقاف التفاعل عندها الا بقياس لزوجة المحاليل التى تتراوح فى هذه الدرجة بين ٦٠٠ - ٩٠٠ سنتى بويز فى درجة حرارة ١٩٠°م

## غزل البرلون يو

تبدى مادة البرلون يو بعض متاعب فى غزلها وذلك لسهولة تبلر المادة بعد الغزل وصعوبة اجراء عملية السحب على الالياف لهذا السبب ولقد أمكن التغلب على هذد الصعوبة بغزل الخامة فى حمام من الكحول المثللى وفى هذا السائل يمكن حفظ الالياف من يومين الى اربع ايام قبل اجراء عملية السحب عليها وبدون أن يحدث بها تبلر هذا وقد وجد أيضا أن اضافة ٥% كبرولاكتام أثناء الصناعة يحسن خواص الغزل بتقليل قابلية التبلر .

هذا ويجب العناية بمراقبة درجة حرارة المادة أثناء الغزل اذ يجب أن تكون

هذه الدرجة حوالى ١٩٢ - ١٩٤م وذلك لأن هذه المادة تتحول بسرعة عند بلوغ درجة حرارة ٢١٠م°.

### خواص الياف البرلون واستعمالاتها

تبلغ درجة انصهار البرلون ١٧٨م° ولهذا فان هذه المادة قليلة الصلاحية لصناعة الالياف المستخدمة فى المنسوجات اللبسية هذا اضافة الى ما سبق لنا ذكره من صعوبة غزل هذه الالياف .

وتبلغ قوة الياف هذا البرلون ٤٠ - ٥٤ جرام للدينير والمرونة ٦ - ٨٪ وأهم ما يميز هذه الالياف هو انخفاض درجة امتصاصها للرطوبة (٢٪) وكذلك سدة ضلابتها وقلة مطايطتها (٦ - ٨٪) ولهذه الاسباب فاحسن وجه لاستعمال هذه المادة هو فى صناعة للشعيرات السمكة الاحادية المستخدمة فى صناعة الفرش وما يماثلها وفى صناعة الانسجة للصناعية مثل اقمشة الترشيح والمصافى اذ هى تتميز فى الوقت نفسه بثبات كبير على المؤثرات الكيماوية .

وبالرغم من انخفاض درجة انصهار البرلون ١٧٨م° فان هذه المادة تمتاز بانها لا تليق بالحرارة الا قرب درجة انصهارها وهى تمتاز بهذه الخاصية على البرلون ل .

وتصبح الياف للبرلون ١٧٨م° فقط بالصبغات المنتشرة .

ولعل أكثر استعمال لهذه بولى اليورينان هو فى صناعة البلاستيك وفى صناعة الطلاءات (البوية) وفى صناعة أدوات العزل الكهربائى وذلك لانخفاض نسبة امتصاصها للرطوبة وارتفاع معامل عزلها للكهرباء واتصافها بقوة التصاق مرتفعة ولمرونتها العاليه .

### الاتجاهات الحديثة فى مجال انتاج الياف البولى اميد

#### ١ - التحسين الفيزيائى

تمتاز الياف البولى اميد بمتانتها العالية . ولهذا فان الهدف الاساسى من تحويل خواص هذه الالياف هو تحسين خواصها الاستهلاكية الاخرى وزيادة

قدرتها على التصنيع في شكل منتجات مختلفة . ويتم التوصل الى هذه الحواص عن طريق تنظيم درجة التبلر ودرجة ترتيب الجسيمات في اتجاه موارى لاتجاه محور الشعيرات وكذلك بواسطة الاختيار الامثل لدرجة البلمرة . ومن الممكن زيادة فدره الياف البولى اميد على تحمل التأثيرات المختلفة باضافة بعض المواد اثناء عملية تحضير البوليمر . كما يمكن تحويل خواص الياف البولى اميد المستخدمة فى صناعه النسيج لتحسين قدرتها على للصبغة او لتخليصها من الشحنة الكهربائية الاستاتيكية (وخصوصا فى مجال السجاد) وللتضاء على ظاهرة اصفرار هذه الالياف مع الوقت وبعد تكرار غسلها . وفيما بلى اهم النتائج التى تم التوصل اليها باستخدام طريقة التحوير الفيزيائى لخواص الالياف :

١ - تم تحويل خواص الياف البولى اميد بواسطة تغيير نسبة شد هذه الالياف وتوزيع هذا الشد على المراحل المختلفة لعملية الانتاج ، وتنظيم درجة الحرارة فى مراحل الانتاج المختلفة ، ومعالجة الالياف تحت جهد وعند درجات حرارة مرتفعة ، وكذلك باضافة بوليمرات اخرى .

٢ - امكن زيادة قدرة الياف النايلون (٦) والبايلون (٦٦) على تحمل الضوء . وان كانت هذه الخاصية لاتزال حنى بعد للتحويل اقل من مدرة للياف البوليستر .

٣ - تعتبر مسألة تثبيت أبعاد الياف النايلون (٦) والبايلون (٦٦) والمنتجات المصنعة منها من الموضوعات التى حظيت باهتمام الباحثين فى السنوات الاخيرة ، وقد تم وضع تكنولوجيات خاصة لتحسين هذه الصفة عن طريق اضافة مواد مختلفة ، ولكن لم يؤد ذلك الى نجاح ملموس نظرا لاختلاف كمية الماء التى تمتصها هذه الالياف باختلاف الظروف الجوية الاور الذى يؤدى (تبعاً لدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة) الى استطالة أو انكماش هذه الالياف ، ولكن قد يكون من الممكن التغلب على ذلك عن طريق تكويين وصانت عرضية بين ماكروزيئات البولى اميد .



## ٢ - التحوير الكيميائي

### (١) استخدام الكوبوليمرات في مجال انتاج الياف البولي اميد

تستخدم الكوبوليمرات على نطاق ضيق للغاية في مجال انتاج البولي اميد . ويرجع ذلك الى أن استبدال وحدات الكابرولاكتام أو حامض الاديبيك أو الهيكساميثيلين داي أمين في ماكروجزيء البولي اميد بوحدة أخرى يؤدي الى انخفاض شديد في درجة الحرارة التي ينصهر عندها الكوبوليمر .

عند التسخين المشترك للكابرولاكتام والملح الناتج من تفاعل حامض الاديبيك والهيكساميثيلين داي أمين في نفس الظروف التي يحضر فيها النايلون ٦ أو النايلون ٦٦ يتكون كوبوليمر تركيبه :



ويختلف هذا عن البولي كابرولاكتام والبولي هيكساميثيلين أديبياميد في أن ماكروجزيئه غير منتظم التركيب مما يؤدي الى قلة الروابط الهيدروجينية التي تتكون بها الماكروجزيئات وبالتالي الى زيادة قدرة البولي اميد على الذوبان وانخفاض درجة حرارة الانصهار . وعلاوة على ذلك تتبلر البولي اميدات المختلطة بصعوبة وذلك بالمقارنة بمثيلاتها ذات التركيب المنتظم .

وتتسم الكوبولي اميدات بقدرة عالية على امتصاص الماء وبخاره . فمثلا اذا كان البولي اميد ٦٦ يمتص ( عند نسبة رطوبة نسبته قدرها ١٠٠٪ ) ٧٪ من الماء فان الكوبولي اميد الذي يحتوى على ٤٠٪ من الهيكساميثيلين اديبياميد و ٦٠٪ من الكابرولاكتام يمتص في نفس الظروف ١٤٪ .

تذوب البولي اميدات المحضرة من مخاليط الونيمرات التي تحتوى على الكابرولاكتام بنسبة تتراوح ما بين ٢٥ و ٧٠٪ ذوبانا تاما في مخلوط الكحول الايثيلي أو الايثيلي والماء ( ٩٠ : ١٠ ) وذلك عند درجات الحرارة المرتفعة نسبيا ( ٤٠ - ٥٠°م ) . وتستخدم هذه الكوبولي اميدات في تخليق الشرائح الرقيقة من المحلول وكذلك كأصماغ .



تتكمش الياف البولى آميد ذات التركيب غير المنتظم انكماشاً كبيراً عند درجات الحرارة العالية يفوق بكثير انكماش الياق النايلون ٦ والنايلون ٦٦ فمثلاً ، اذا كانت نسبة انكماش الالياق غير المعالجة تصل الى ١٣٪ فى الماء المغلى فان هذه النسبة تقل حتى ٥٪ بعد تسخين الالياق عند ١٠٠°م وتصل الى ٣٪ بعد تسخينها عند ١٣٠°م . ولهذا فمن الممكن استخدام هذه الالياق كاحد مكونات مخلوط الشعيرات عند انتاج الخيوط الحجمية المطاطة (الهاى بلك)

هذا ومن الممكن رفع قدرة الياف البولى آميد على تحمل تاثير الدفء بدرجة كبيرة عن طريق الاستبدال الجزئى لوحدات حامض الاديبيك او الهيكساميثيلين داى آميد بوحداث احماض اورماتية ثنائية الحمضية او بوحداث امينيات اورماتية مثل وحدات حامض التريفثاليك او وحدات الفينيلين داى امين .

وفى عام ١٩٥٠ ومع الدخول فى عصر الفضاء - الذى استوجب توافر الياف ذات مقاومة حرارية عالية - رادت الحاجة الى انواع من النايلون جديدة ومحسنة .

ومد اسرعى الانباء ذلك الاثر الكبير الذى احثه ادخال وحدة اورماتية بدلا من الاليماثيه لانفاج «الياق للبولى استر» (بولى ايثيلين تراى فتالات) وما احثه ذلك من رفع درجة الانصهار وتحسين القدرة على الاحتفاظ بالشكل وطبق نفس الاسلوب مع النايلون وامكن انتاج انواع جديدة منه واستخدم حامض التريفثاليك الذى يستخدم فى تحضير البوليسنر بدلا من حامض الاديبيك . وماقت الحبوط المنتجة الحبوط القسطنطينية وكانت اكثر ملاءمة للاستعمال فى خيوط اطارات السيارات .

وتعتبر خيوط «النومكس» المنتجة بشركة (دى بون) من الانواع الجديدة فى مجموعة البولى آميد حيث جميع الوحدات المكونة للجزيئات الكبيرة وحدات اورماتيه . وتعتبر هذه الخيوط اشد الخيوط مقاومة للتحلل الحرارى على الاطلاق حيث تحتفظ بخواصها الطبيعية عند درجة ٤٠٠°م ، بينما يفقد نايلون ٦٦ معظم قوته عند درجة ٢٥٥°م . واستخدمت هذه الخيوط فى صناعة البارشوتات التى تتعرض للغازات الساخنة من الطائرات النفاثة ، ولصنع

ملابس سائقي عربات السباق وعمال الحديد والصلب والصناعات الكيماوية .  
كما أن معظم شركات الخطوط الجوية العالمية تستخدمها كغطاء للمقاعد لما تتمتع به هذه الخيوط من مقاومة للاحتراق .

### ب) التحوير الكيميائي للمجموعات النشطة في البولييمرات وتفاعل التطعيم

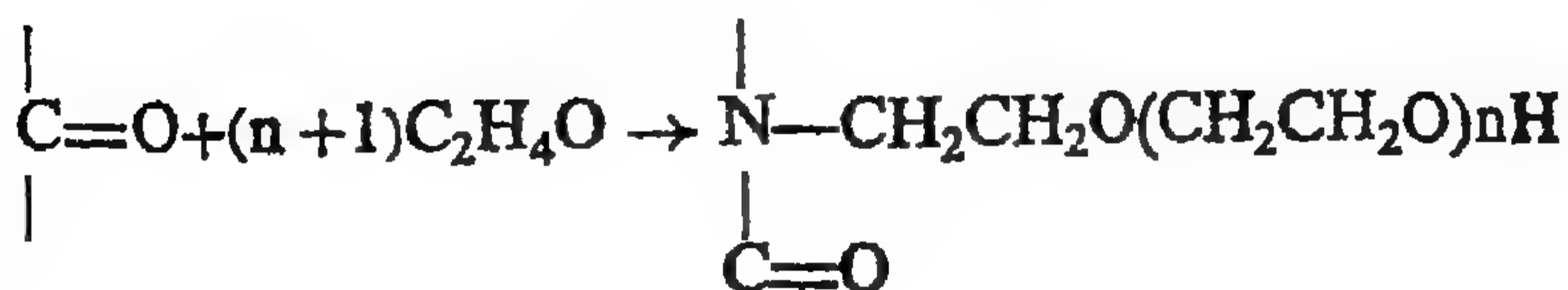
تعتبر عملية ادخال مجموعات نشطة جديدة في ماكروجزيء البولي أميد أحد اتجاهات التحوير الكيميائي لخواص ألياف البولي أميد .

#### ادخال مجموعات الميثيل

يؤدي الاستبدال الجزئي للايدروجين في مجموعة NH أو في مجموعة  $\text{CH}_3$  في ماكروجزيء البولي أميد بمجموعة  $\text{CH}_3$  الى نقص كبير في قوة الربط الهيدروجيني وبالتالي الى انخفاض درجة حرارة انصهار البولييمر . فعلى سبيل المثال عند استبدال الهيدروجين في ٢٥٪ من مجموعات NH بمجموعات الميثيل تنخفض درجة حرارة انصهار البولي أميد من ٢٥٥°م الى ٢٠٠ درجة مئوية ، وعند تغيير الهيدروجين في ٥٠٪ من مجموعات NH - تنخفض حرارة انصهاره الى ٦٠°م . ويؤدي استبدال الهيدروجين في كل مجموعات NH الى الحصول على بولي أميد سائل يتجمد عند درجة حرارة منخفضة للغاية (٧٥°م - ٢)

#### ادخال مجموعات قطبية في ماكروجزيء البولي أميد

يؤدي ادخال مجموعات قطبية وبالتحديد مجموعات الهيدروكسيل في ماكروجزيء البولي أميد الى تحسين ملحوظ في بعض خواص البولييمر الهامة وكذلك الألياف المخلقة منه مثل القدرة على امتصاص الماء وبخاره والصبغة . ويتم ادخال هذه المجموعات عن طريق استبدال الهيدروجين في مجموعة NH . وذلك عند تفاعل البولي أميد مع أكسيد الايثيلين طبقا للمعادلة التالية :



ويعتبر هذا التفاعل أحد صور تفاعل تحضير البوليمرات المتفرعة . وعادة  
يحرى هذا التفاعل فى ظروف تسمح باتحاد أكسيد الايثيلين مع نسبة تقراوح  
بين ١٥ و ٤٠ من العدد الكلى لمجموعات  $NH_2$  فى ماكروجزىء البولى أميد .

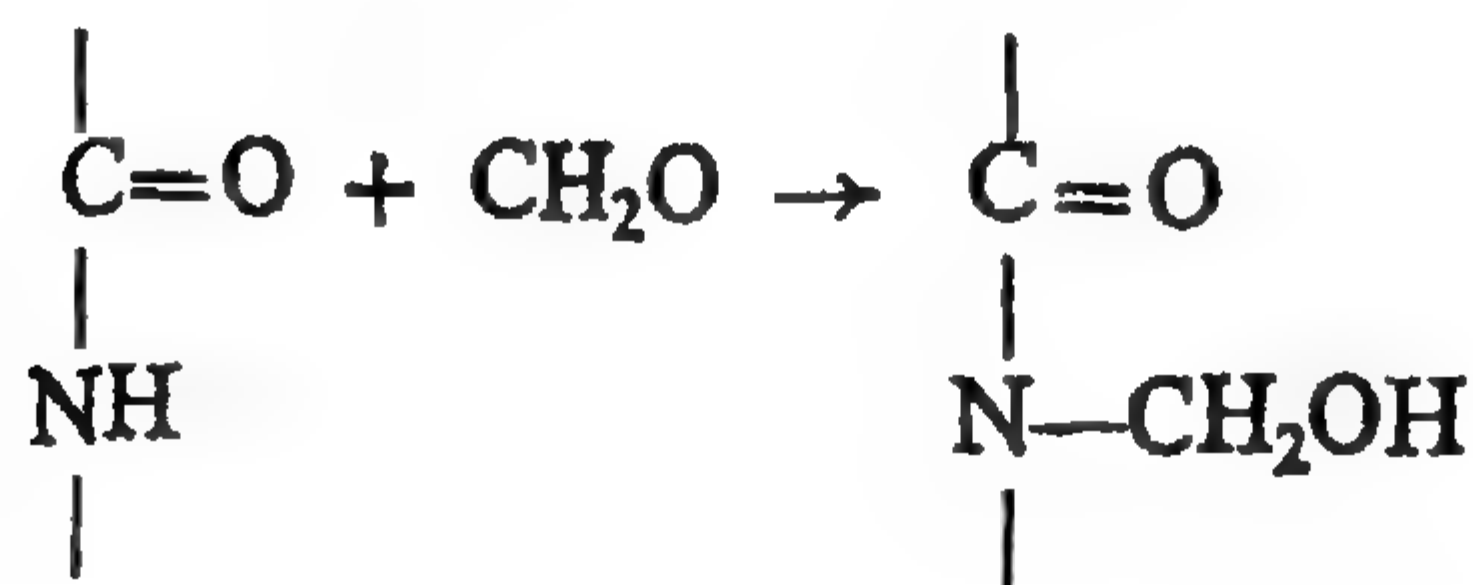
هذا ويتصف البولى أميد المحور بهذه الطريقة بمرونة عالية وقدرة كبيرة  
على امتصاص الماء وبخاره . وتختلف درجة حرارة انصهاره اختلافا صغيرا  
عند درجة انصهار النايلون ٦٦ . فمثلا عند ادخال ١٥٪ (من وزن البوليمر) من  
أكسيد الايثيلين تنخفض درجة حرارة انصهار البولى أميد الى ٢٣٥ - ٢٤٠°م  
كما يذوب البوليمر المحور فى نفس المذيبات التى يذوب فيها البولى أميد غير  
المحور .

ونظرا الى أن هذه الطريقة للتحويل صعبة نسبيا فإنه لا يتم اللجوء اليها  
الا فى الحالات الخاصة جدا .

من الممكن أيضا زيادة قدرة ألياف البولى أميد على امتصاص الماء وبخاره  
عن طريق معالجة الألياف بالفورمالين . ولهذا التفاعل اتجاهان :

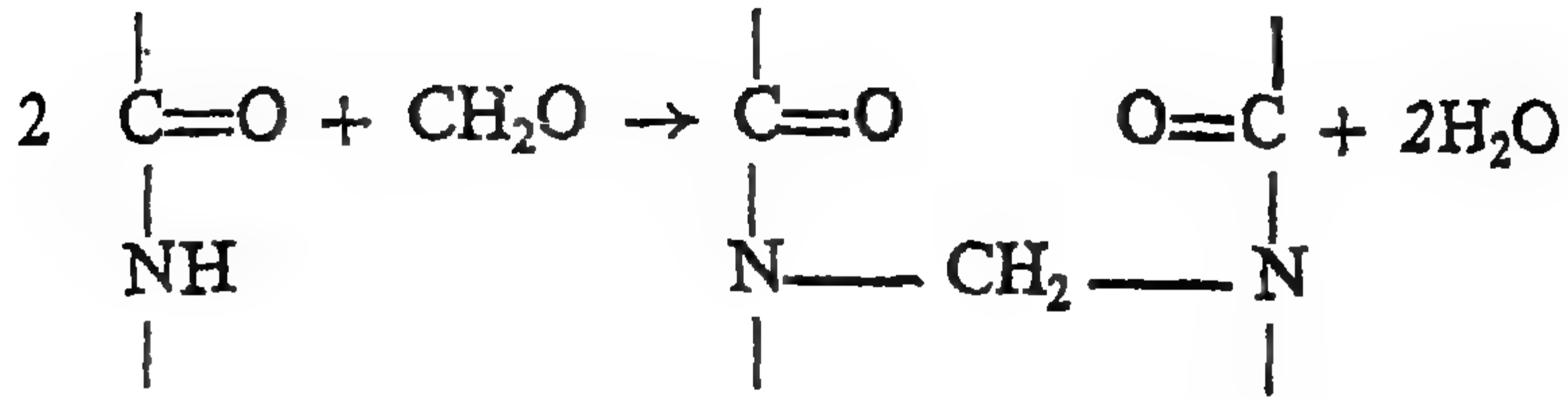
### الاتجاه الاول :

يؤدى الى تكوين مشتقات الميثيلول التى تريد من قدرة الألياف على  
امتصاص الماء نتيجة لتكوين مجموعات الهيدروكسيل فى ماكروجزىء البوليمر



### أما الاتجاه الثانى :

فيؤدى الى تكوين وصلات عرضية بين ماكروجزىء البولى أميد نتيجة  
لتفاعل الفورمالين مع ماكروجزيئين .



وطبقا لبيانات الباحثين اليابانيين تزداد متانة الالياف المحسورة بهذه الطريقة وكذلك استطالتها وقدرتها على تحمل الاحتكاك وامتصاصها للماء وبخاره وبزيادة عدد الوصلات العرضية في ماكروجزيء البوليمر .

هذا ويتكون أقصى عدد من الوصلات العرضية في الالياف عند معالجتها عند درجة حرارة ٦٠°م وأس إيدروجيني مقداره ٩.٠ لمدة ثلاث ساعات بمحلول الفورمالين في الكحول الميثيلي في وجود حامض الفوسفوريك كعامل مساعد . وتنتج هذه الالياف المحسورة في الوقت الحاضر على نطاق نصف صناعي في اليابان .

### تحضير الياف بولي أميد ملونة

من الممكن الحصول على هذه الالياف بأحدى الطرق الآتية .

١ - تحضير بولي أميد يحتوى في نهايته على مجموعات أمين أروماتية .

ويؤدي أزيته هذه المجموعة ثم ازدواجها مع مركبات الازدواج المختلفة الى الحصول على الياف ملونة باللون الازرق الغامق أو البنفسجي أو البنى الغامق أو الرمادى . ويتوقف لون الالياف على تركيب الامين ان الفنول المستخدم كعامل ازدواج .

٢ - اضافة امينات الانثراكينون الملونة الى البارولاكتام .

تتفاعل هذه الامينات مع مجموعات الكربوكسيل التى توجد في نهاية ماكروجزيء البولي أميد وتدخل في تركيب البوليمر . وهذا بدوره يكفل تكوين بولي أميد والياف ملونة .

٣ - اضافة صبغات نشطة تحتوى على ذرة كلور فعالة الى الكابرولاكتام



تتفاعل ذرة الكلور مع مجموعات الامين الموجودة في نهاية ماكسروجزيء البوليأمر مكونة بولي أميد ملون . وبالطبع يجب ان تكون الصبغة المضافة ذات بذرة عالية على تحمل تأثير درجات الحرارة العالية والا تتحلل عند درجه ٢٦٠ - ٢٨٠م التي تجرى عندها بلمرة الكابرولاكتام .

وعلاوة على لطرق سالفة الذكر للحصول على بولي أميد ملون وعزل اليفاف منه تزخر للقلالات العلمية بأبحاث عديدة في مجال زيادة قدرة اليفافالبولي. أميد على الصبغة وذلك باستخدام طريقة التحويل الكيميائي للمجموعات النشطة في ماكروجزيء البوليأمر (جدول رقم ١١) .

هذا ويمكن القول بصفة عامة ان مشكلة صبغة اليفاف للبولى أميد قد حلت حلا تاما في الوقت الحاضر .

اما ما يتعلق بمشكلة تحويل خواص اليفاف للبولى أميد بهدف لكسابها خاصية عدم الاشتعال يجب الاشارة الى ان اليفاف للنايلون ٦ والنايلون ٦٦ غير المحورة تقسم بدرجة اشتعال غير عالية . وعموما فمن الممكن تحسين هذه الخاصية من طريق تكوين تركيب نسجي خاص عند استخدام اليفاف للبولى. أميد في انتاج الموكيت والسجاد . وقد اجريت في الآونة الاخيرة ابحاث تهدف الى الحصول على اليفاف بولي أميد لا تشتعل . ويتضح من البيانات المدرجة في الجدول (١٢) انه لم يتم التوصل حتى الآن الى نتائج مرضية في هذا الصدد .

ثم أيضا الحصول على اليفاف بولى أميد محورة باستخدام تفاعل التطعيم . وقد أدى استخدام هذه الطريقة الى تحضير اليفاف بولى أميد مطعمة بالبولى أكريل بتريل والبولى ستيرين والبولى ميثيل ميثا اكريلات والبولى أكريليك أميد . ووصلت كميه بوليأمر التطعيم الى ١٠٠ - ١٤٠ من وزن البولى أميد . ولان لم يدرس خواص الاليفاف المطعمة وطبيعة وكمية البوليأمر الثانى الضرورية للتوصل الى الهدف المنشود من عملية التطعيم . وليس هناك جدال في ان مواصلة البحث في هذا الصدد من الممكن ان يعطى نتائج قيمة وعملية في تنفيذ عملية التغيير المرجح لخواص الاليفاف البولى أميد المحورة .



## جدول (١١)

نتائج تحويل ألياف البولي أميد بهدف تحسين صباغتها

الهدف من عملية التحويل	طرق تحقيق الهدف	التنفيذ العملي
اكتساب الألياف قدرة مختلفة على امتصاص الصبغات	تغيير كمية مجموعات الأمين في نهاية ماكروجزيء البوليأمر عبيد صباغته بالصبغات الحامضية	نفذت هذه الطريقة في الصناعة .
الحصول على ألياف مصبوغة صباغة فاتح	اقلال كمية مجموعات الأمين في نهاية ماكروجزيء البوليأمر بواسطة إجراء تفاعل الاستلة	نفذت هذه الطريقة في الصناعة .
الحصول على ألياف مصبوغة صباغة غامقة	زيادة كمية مجموعات الأمين في نهاية ماكروجزيء البوليأمر عن طريق تحويل مجموعات الكربوكسيل النهائية إلى مجموعات أميد	نفذت هذه الطريقة في الصناعة .
زيادة عدد الصبغات التي يمكن استخدامها في صباغة الألياف	معادلة مجموعات الأمين النهائية في البوليأمر بواسطة إضافة كوبوليمرات ذات خواص حامضية ( أملاح المعادن )	نفذت هذه الطريقة في الصناعة .
صباغة الألياف بالصبغات القاعدية	تطعيم الألياف بحامض الميثاكريليك	لم تنفذ بعد في الصناعة

بيانات في مجال الحصول على ألياف بولي أميد لاتشتمل

طريقة التحويل	مشاكل هذه الطريقة	التنفيذ الصناعي
إضافة بعض المواد إلى مصهور البوليمر	١ - اختيار الإضافات الضرورية المناسبة ٢ - سوء الخواص الطبيعية الميكانيكية للألياف وقدرتها على التشغيل .	لم تنفذ عليا حتى الآن .
اتحاد الانتيبيريئات مع مجموعات الأميد	١ - التأثير السلبي لتخفيض عدد الروابط الهيدروجينية على خواص الألياف ٢ - تدهور خاصية ثبات الشكل لسدى الألياف	لم تنفذ عليا حتى الآن .
الحصول على ألياف خاصة مثلا من البولي أميدات الأروماتية	١ - ارتفاع سعر الألياف ٢ - قلة المواد الخام الداخلة في تصنيع الألياف . ٣ - تغيير التكنولوجيا الحالية المستخدمة في إنتاج ألياف البولي أميد في الوقت الحاضر ٤ - تغير لون الألياف ٥ - تدهور بعض خواص الألياف	نفذت عملية
المعالجة السطحية للألياف والخيوط بمركبات الانتيبيرين	تغيير الخواص الاستهلاكية	نفذت عملية

ج ( التحوير الكيميائي عن طريق تكوين وصلات عرضية بين ماكروجزيئات

الياف البولي أميد

يعتبر تكوين وصلات عرضية بين ماكروجزيئات الياف البولي أميد مسألة مهمة للغاية نظرا الى ان هذه الالياف لا تتسم بثبات الشكل ولا بقدرتها على تحمل تأثير درجات الحرارة المرتفعة ويرجع السبب في ذلك الى مرونتها العالية والى ان معالجتها حراريا أو بالماء يؤدي الى ضعف الروابط الهيدروجينية بين مجموعات الامين .

هذا وقد اقترح لتثبيت شكل الياف البولي أميد بمركب سلفوكلوريد  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  وبالثيانوريك كلوريد وبمركب  $\text{ClO}(\text{CH}_2)_x\text{COCl}$  وبالدای أيزوسيانات وبالفورمالدهيد  $\text{H}_2\text{NCONHNH}_2$  ( Semicarbazide )

ونستطيع القول انه لا توجد حتى الان طريقة مناسبة لتكوين وصلات عرضية بين ماكروجزيئات الياف البولي أميد يمكن تطبيقها على المستوى الصناعي .

وفي النهاية يجب ان نشير الى انه من الصعوبة بمكان تنظيم عدد وطول السلاسل التي تربط الماكروجزيئات ببعضها البعض عند معالجة الالياف وبدون شك سيؤدي تطوير هذه الطريقة من طرق التحوير الكيميائي لخواص البوليمرات الى امكانية اجراء تغيير واسع النطاق في خواص الالياف الكيميائية .

### خلطات البولي أميد

#### خلطات البوليستر / بولي أميد

تستخدم هذه الخلطات في بعض الاستخدامات الخاصة ، ولكنها عموما ليست لها أهمية على المستوى الصناعي . ولكن ينحصر استخداماتها في الاتي:

- ١ - عندما يطلب مظهرية معينة في الخامات المطلوبة ، مثل ، احداث تأثيرات لونية معينة ( Two - Colour - effect ) كما هو الحال في سجاد التفت ( Tuft )

٢ - عندما بطلت تحسين الخواص التكنولوجية لاقمشة النسيج والتريكو .

وخلطات البولستر/بولي أميد تتكون أساسا من النايلون ٦ ، ٦٦ ، أما نسبة الخلط تبقى عادة بولستر/نايلون ٥٠/٥٠ ، ٤٠/٦٠ .

### خلطات ألياف البولي أميد/صوف

ألياف البولي أميد (نايلون ٦٦ر٦٠٦ر١١) وكذلك الصوف ذات خواص كيميائية متشابهة ، إلا أن ألياف البولي أميد تمتاز بالمتانة العالية ، لذلك عند إضافة هذه الألياف إلى الصوف فإنه يمكن الحصول على خيوط غزل أو اقمشة ذات متانة عالية وخفيفة الوزن وفي نفس الوقت تحتفظ بخواص الصوف . وتخلط ألياف البولي أميد مع الصوف بنسبة من ١٠ إلى ٥٠٪ وتستخدم في الملابس الخارجية (لاقمشة النسيج والتريكو) وتستخدم أيضا في خيوط السجاد .

### خلطات البولي أميد ورايون الفسكوز

عند خلط شعيرات النايلون مع شعيرات رايون الفسكوز يمكن الحصول على خلطات تنقسم بالآتي :

١ - وجود ألياف رايون الفسكوز في الخلطة يقلل من توليد الكهرباء الاستاتيكية ويرفع درجة الانصهار (حيث أن النايلون يفصهر عند درجة حرارة منخفضة نسبيا) .

٢ - زيادة نسبة النايلون في الخلطة يزيد من مقدرة الاقمشة على الاحتفاظ بالكسر وتقلل من الانكماش بعد الغسيل وتزيد من متانة التمزيق والعمر الاستهلاكي للقمشة والملبوسات .





# الفصل الثالث

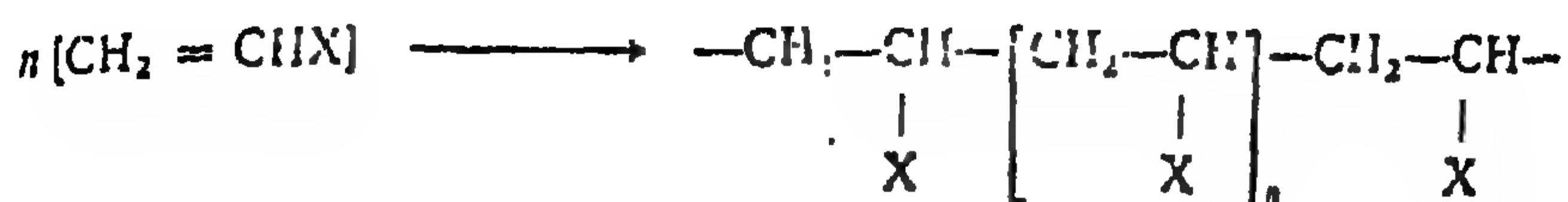
## الالياف المصنوعة من مركبات الفينيل

### مقدمة

فى الفصول السابقة كانت الالياف المخلقة تصنع من مواد أساسى تحضر عن طريق التكاثف بين وحدات كيميائية بسيطة يحتوى كل منها على مجموعتين نشطتين ويحدث الاتصال بين هذه الوحدات لتكوين للسلاسل الجزيئية عن طريق تفاعل هذه المجموعات بعضها مع البعض مع فقد جزىء من مادة بسيطة التركيب مثل الماء ولهذا فقد اطلق على التفاعلات المؤدية الى تكون هذه البوليمرات اسم التكاثف الاكثارى ( Poly - Condensation )

وتتميز المركبات الناتجة عن التفاعلات المذكورة باحتوائها فى صلب السلسلة الجزيئية الرئيسية اضافة الى ذرات الكربون على ذرات عناصر اخرى مثل للنيتروجين (فى الياف البولى اميد) والاكسجين (فى الياف للبوليستر) وهذه الرباطات هى غالبا رباطات سهلة التحلل بتاثر للكيماويات ولولا درجة لتقبل العالية وشدة الاندماج الجزيئى وصعوبة تخلل للكيماويات لدخل هذه المواد لما كانت هذه المركبات على اى درجة من الثبات ازاء هذه للكيماويات .

اما المركبات المصنوعة من مركبات الفينيل ذات التكاثف العالى فانها لا تتكون بالطريق السابق بل بواسطة التكاثر الذاتى الناتج عن اتحاد الجزيئات الصغيرة بعضها ببعض بفضل احتواء هذه الجزيئات على ذرات غير مشبعة ناتجة عن وجود رباطات زوجية بهذه الجزيئات الصغيرة وينتج عن هذا الاتحاد تكون سلسلة جزيئية طويلة لا تحتوى فى صلبها على غير ذرات الكربون . ويسمى البوليمر الناتج بالهوموبولمر (Homopolymer) اى ناتج البلمرة الذاتية للمونيمير .



ويلاحظ في هذه المركبات أن الاتصال الذي يربط هذه الوحدات هو من نوع  
الرباطات التضافرية الثابتة (Co - Valent) وهو كما هو معروف من أقوى  
الاتصالات التي تجمع بين الذرات ولهذا فإن المركبات الكثيرة التابعة لهذه  
الفصيلة تتميز بثبات مرتفع إزاء المؤثرات الكيماوية المختلفة كما سيأتى ذكره.

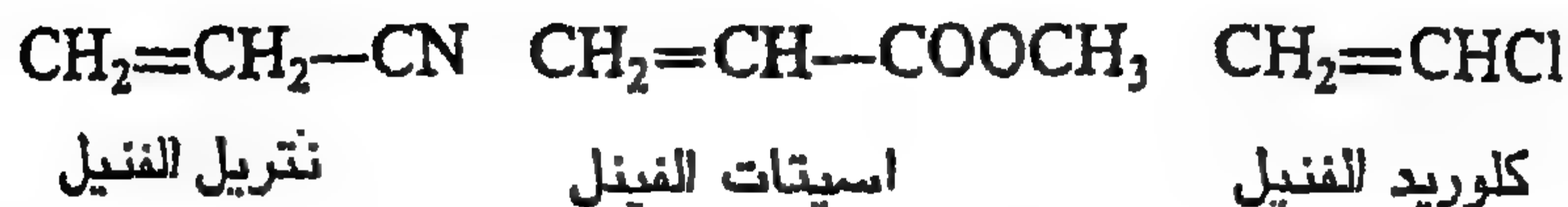
وتتمثل أبسط حالات السلسلة الجزيئية لهذه المكونات التكاثرية في مركبات  
البولى إيثيلين إذ تتكون السلسلة في هذه الحال من اتصال عدد كبير من  
مجموعات المثلين (—CH<sub>2</sub>—) عن طريق الرباطات التضافرية .



على أن هذه المركبات الهيدروكربونية ولو أنها تعطى أليفا على درجة كافية  
من القوة إلا أن انخفاض درجة انصهارها وسرعة ليونتها بتأثير الحرارة يعوق  
دون استعمالها في صناعة المنسوجات العادية وإن كانت تستعمل في صناعة  
بعض المنسوجات ذات الاستعمال الخاص - وفي صناعة اللدائن الكيماوية .  
أما السبب في انخفاض درجة انصهار هذه المركبات فسببه ضعف القوى  
الإضافية التي تجمع بين السلاسل الجزيئية الخيطية وذلك لشدة ثبات  
مجموعات المثلين وتعادلها الكهربى .

ولرفع درجة انصهار هذه المركبات وزيادة متانة الألياف الممكن صنعها من  
هذه المركبات الكثيرة يجب استبدال بعض ذرات الهيدروجين في هذه السلسلة  
الهيدروكربونية بذرات أو مجموعات عالية التكهرب يمكن أن تكون رباطات  
تدريسية بين السلاسل على درجة كافية من القوة .

ويحصل على هذه المركبات الكثيرة المستبدلة باستعمال مركبات فردية احادية تحتوى على هذه الذرات او المجموعات واهم هذه المركبات هي كلوريد الفينيل وخلات الفينيل وبنتريل الفينيل .



على انه يجب ان نذكر من ان اسيتات الفينيل لا تعطى وحدها بعملية التكاثف اليفافا على اى درجة من القوة اضافة الى انخفاض درجة الانصهار والسبب فى ذلك ان وجود مجموعة الاستيل ( $-\text{CO}-\text{OCH}_3$ ) على السلسلة الجزيئية يسبب ازدحام فراغى بسبب كبر حجم هذه المجموعة مما ينتج عنه تباعد السلاسل بعضها عن البعض واضعاف القوى التى تربطها والتى يعسزى اليها الثبات الجزيئى وارتفاع المتانة ودرجة الانصهار ولهذا السبب نفسه تستعمل اسيتات الفينيل فى الخلط مع كلوريد الفينيل وذلك للتقليل من درجة التماسك الجزيئى العالية وزيادة درجة الذوبان .

والبلمر الناتج فى هذه الحالة يسمى كوبلمر (Co-polymer) لانه ناتج من البلمرة المشتركة لكثر من بلمر

### التكاثف الفينيلـى (Phenyl Condensation)

يحدث اتصال المركبات الفردية لتكوين كثير الفينيل (البولى فينيل) على خلاف ما شاهدناه فى تكوين المركبات التكاثفية بطريقة التفاعلى السلسلى ( Chain Polymerisation )

بمعنى ان السلسلة الجزيئية تزيد فى الطول باضافة المركب الفردى على احد طرفيها جزيئا بعد جزيء الى ان تصل الى درجة عظيمة من الطول ويحتوى الناتج النهائى للتفاعل فى هذه الحال على المركب التكاثرى (الذى يوجد على اوزان جزيئية متقاربة) بجانب المركب الفردى .

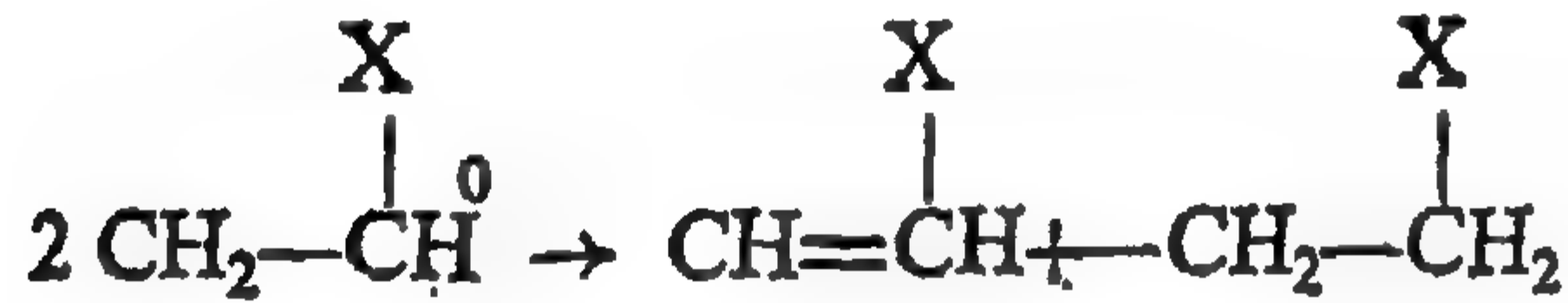
ويجرى التفاعل الاكثاري اما باستعمال المركب الفردى ( Monomer )  
 فى مادته ( In Mass ) أو فى صورة محلول أو مستحلب ويعتمد طول السلسلة  
 الجزيئية لبولى فينيل المانج على الطريقة المستخدمة

ولا يحدث التفاعل الاكثاري بسهولة الا فى وجود عامل مساعد وهذا الاخير  
 هو الذى يعمل على بدء التفاعل الذى يستمر بعد ذلك بطريقة سلسلية وتتأثر  
 سرعة التفاعل أيضا بالضوء (الاشعة فوق البنفسجية) والحرارة .

.. والعوامل المساعدة المستخدمة فى عملية الاكثار الفينيلى هى مواد مكونة  
 للإسببات الحرة ( Free Radicals ) ومعظمها مركبات فوق اكسيدية مثل فوق  
 اكسيد الينبرويل وفوق كبريتات البوتاسيوم ثم مركبات الازو والديازو .

اما انتهاء التفاعل وتوقف الزيادة فى طول السلسلة الجزيئية فيمكن أن  
 يحدث "بأحدى ثلاث طرق :

- ١ - تفاعل سلسلتين كبيرتين فى حالة نمو واتحادهما لتكوين مركب ثابت .
- ٢ - تبادل الهيدروجين بين مجموعتين نهائيتين .



- ٣ - تفاعل السلسلة النامية مع وسط التفاعل (السائل المذيب) .

ومما يجدر ذكره هنا أن مركبات كثير الخيل لا تصبح مكونة للألياف قبل  
 أن يصل وزنها الجزيئى الى حوالى ٢٠٠٠٠ و هذا الوزن الجزيئى يبلغ حوالى  
 ثلاثة أمثال الوزن الجزيئى اللازم الحصول عليه لتكوين الألياف فى حالة  
 المركبات التكاثفية الأخرى مثل بولى أميد والبولىستر .

ومن أهم مركبات الفينيل الفردية المستعملة فى تحضير الألياف هى الكلوريد  
 والإسبتات والنتريل .

ومن أهم الألياف المنتجة من مشتقات البولي فينيل نذكر الآتي .

أ ( ألياف بولي أكريل نيترييل (أو البولي أكريليك) (Polyacrylonitrile) مثل الأورلون (Orlon)

ب ( ألياف بولي فينيل كلوريد مثل الفينون (Vinyon)

ج ( ألياف بولي فينيلدين كلوريد الفيلون (Velon)

د ( ألياف بولي فينيل للكحول مثل الفينيلون (Vinyon)

هـ ( ألياف بولي أوليفين (Polyolefine) مثل البولي إيثيلين والبولي بروبيلين

أ ( ألياف بولي أكريل نيترييل

## POLYACRYLONITRILE FIBRES

يطلق على هذه الألياف اسم بولي فينيل نيترييل أو بولي أكريل نيترييل ولكن الاسم الأكثر شيوعاً حالياً هو ألياف البولي أكريليك أو «الأكريلك» وقد أخذت هذه الألياف تشق طريقها في الصناعة وذلك أولاً لأن هذه الألياف تحضر من مواد كيميائية أولية بسيطة وثانية امتياز هذه الألياف بالثبات العالي ضد المؤثرات الكيميائية والجوية ومقاومة تأثير الفطريات والأحياء الصغيرة وفي هذين الأمرين تشترك ألياف البولي أكريليك مع بقية الألياف لتابعة لفصيلة مركبات البولي فينيل . أما ما تمتاز به هذه الألياف عن بقية أفراد هذه الفصيلة الأخيرة فهو ارتفاع درجة ليونتها وتحللها بتأثير الحرارة مما يتيح لها من الاستعمالات ما لم يتح للألياف الفينيلية الأخرى وقد بلغ نسبة إنتاج هذه الألياف حوالي ٧٪ من مجموع الإنتاج العالمي عام ١٩٧٩ وتقع في المرتبة الثالثة للألياف المخلقة بعد ألياف البوليستر والبولي إاميد .

وتنتج مادة الأكريل نيترييل ( $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ ) في الوقت الحاضر بكميات



مائله وذلك لتغطية الطلب المتزايد على الباف الاكريليك . وكانت الطريقة القديمة لانتاج هذه المادة تعتمد على تحلل اكسيد الايدلين الناتج من عمليات تكسير البترول . ولا تزال هذه الطريقة تستخدم حتى الان في مصانع البونيتد كربيد بالولايات المتحدة اما في الوقت الحاضر فان معظم الانتاج العالمي من الاكريل نيتريل ينتج من الاستيلين الذى يزداد الاتجاه نحو الحصول عليه من المصانع البتروكيمياوية عن طريق الاكسدة الجزئية للميثان . والياف الاكريلك الفرنسية التى تباع فى الاسواق تحت اسم «كريلور» تنتج من ذلك الطريق .

ويعتبر استحداث الطريقة التى تعتمد على استخدام البروبيلين تحول كبير من التكنولوجيا التقليدية لانتاج نيتريل على المستوى الصناعى لذلك نجد ان جميع المصانع التى يتم انشاؤها اليوم تعتمد على استخدام البروبيلين كمادة خام . وبسبب توافر البروبيلين بسعر منخفض كمنتج ثانوى لعمليات تكرير وتكسير البترول فان تكلفة انتاج الاكريل نيتريل باستخدام البروبيلين تنخفض كثيرا عن الطرق الاخرى .

وتحتوى الياف البولى اكريلك على حوالى ٨٥٪ من مادة الاكريل نيتريل . اما الباقى فهو عبارة عن مركبات فينيلية تضاف الى هذه المادة للحصول على خواص جديدة للالياف المنتجة مثل تحسين قابلية الالياف للصباغة .

وتتميز هذه المجموعة من المواد التركيبية المكونة لهذه الالياف من انها تصنع من مونيمرات منخفضة السعر كثيرا اذا ما قورنت بتلك المستخدمة لانتاج البولى اميد والبولىستر . كما يمكن اجراء عملية البلمرة لها بطرق رخيصة نسبيا بالاضافة الى القدرة على تغيير تراكيبها وخواصها على مدى واسع . وقد كان من المتوقع ان تودى تلك الامكانيات والمزايا الاقتصادية الكبيرة الى انتساج الباف تركيبية زهيدة السعر ولكن حد من ذلك ان تلك الالياف لا يمكن غزلها من البولىمر المصهور وذلك لسهولة تحللها ولذلك تنزل جميع البولىمرات فى هذه

المجموعة عن طريق اذابتها من محاليل مركزة\* وحتى الان فان المذيبات المستخدمة لا تعتبر متاحة ولا يمكن استرجاعها بسهولة . وقد لاشى ذلك ميزة انخفاض اسعار المواد الخام المستخدمة وأدى الى ان تكون اسعار بيع تلك المجموعة من الالياف لا تقل كثيرا عن تلك المنتجة من البولييمرات العالية (البولى أميد والبولىستر)\*

### التركيب الكيميائى لالياف البولى اكريلك

تتكون السلسلة الجزيئية لالياف البولى اكريلك كما سبق بالتفاعل الاكثيلى لمونيمرات الاكريل نيتريل حيث تمثل هذه المادة حوالى ٨٥٪ من وزن الخامة اما الكمية الباقية فعبارة عن مونيمرات اخرى مثل الاسيتات والكلوريد وكذلك الاستيرين واسترات الاكريلك والاكريلايد بغرض تحسين خواص هذه المادة نحو عمليات الصباغة ويجب ان نفرق هنا بين الياف البولى اكريلك والياف المود اكريليك ( Modacrylic ) مثل الدنيل ( Dynel ) لشركة ليونيون كريد الامريكية او التيكلان ( Teklan ) لشركة كورتل الانجليزية فهذه الالياف تحتوى على نسبة اكريل نيتريل ٣٥ - ٨٤٪

وتبلغ درجة التكاثف للمادة التى تصنع منها الالياف الاكريلك حوالى ٢٠٠٠ او ما يقابل وزنا جزئيا قدره ١٠٠٠٠ وليس هذا الوزن الجزيئى لجميع الجزيئات بل هو متوسط للأوزان الجزيئية المختلفة التى توجد عليها جزيئات المادة فقد وجد مثلا ان بعض الجزيئات يبلغ وزنها الجزيئى ١٣٥٠٠٠ بينما بعضها الاخر يقل عن ١٥٠٠٠ وما بين ذلك من درجات ونبلغ اكبر نسبة من المادة للأوزان الجزيئية فى حدود ١١٥٠٠٠ (حوالى ٢٣٪) ولعمل هذا الوزن الجزيئى مع شدة التماسك الجزيئى الذى يعزى الى الاربطة الهيدروجينية هو السبب فى صعوبة ذوبان هذه المركبات فى المذيبات العادية والحاجة لذوبانها الى الركوز الى مذيبات خاصة ذات قدرة عالية وذلك لامكان التغلب على الاربطة الهيدروجينية السالفة الذكر .

## طريقة غزل الياف الاكريلك

لقد كانت اولى المحاولات لانتاج البولى اكريلك عام ١٩٣١ فى شركة I.G الألمانية قبل الحرب العالمية الثانية قام بها العالم رابن ( Rein ) ولكن لانسف لم يوفق فى الحصول على المذيب المناسب فتأجل انتاج هذه الالياف بعد الحرب العالمية مباشرة . أما للسبب فى ذلك هو الحاجة الى ايجاد مذيب يستطيع التغلب على الروابط الهيدروجينية . ولقد انتهت الدراسة التى اجريت للحصول على مذيب مناسب الى ايجاد عند من المذيبات الهامة مثل داي ميثيل سلفون ايثيل ميثيل سلفون وداي ميثيل فورماميد . ولقد ساعد ظهور هذه المذيبات على وجود طريقة غزل مناسبة لالياف الاكريلك . ومن اهم المحاليل التى تستخدم فى تحضير الياف الاكريلك ايضا هى حامض نيتريك ، داي ميثيل نيتروزامين ونييترو ميثان كمذيبات .

وتغزل الياف الاكريلك على المستوى الصناعى بطريقتين وهما الطريقة الجافة ( Dry - Spinning ) والطريقة الرطبة ( Wet - Spinning ) ، ومن الممكن صهر بلمر الاكريلك فى وجود مادة تلين ( Plasticising ) تخطط معه عند الصهر لكى يمكن تشكيله على هيئة الياف ، الا انه من الصعب الحصول على البلمر فى الحالة الصلبة الثابتة المناسبة لتكوين خيوط .

## طريقة الغزل الجافة

يحضر محلول الغزل الذى يتكون من ٢٠ - ٣٠ ٪ بلمر ذائب فى المذيب داي ميثيل فورماميد عند درجة ١٣٠ درجة مئوية حيث يرشح اولا ويخلط للتخلص من الفقاعات الهوائية واي مواد غريبة ثم يضغط بعد ذلك فى فونيات الغزل الى جو من الهواء الساخن عند درجة ٢٣٠ - ٢٦٠ م° ، حيث تسحب الشعرة لتحسين الخواص الميكانيكية . وحيث ان المذيب يغلى عند ١٥٣ م° ، فانه يتبخر تاركا الشعيرات لتجمد .

## طريقة الغزل الرطبة

يحضر محلول الغزل الذى يحتوى على ١٠ - ٣٠ ٪ بلمر ثم يرشح ويخلط من الهواء كما سبق ثم يضغط فى فونيات الغزل الى حمام الغزل ، حيث يذوب





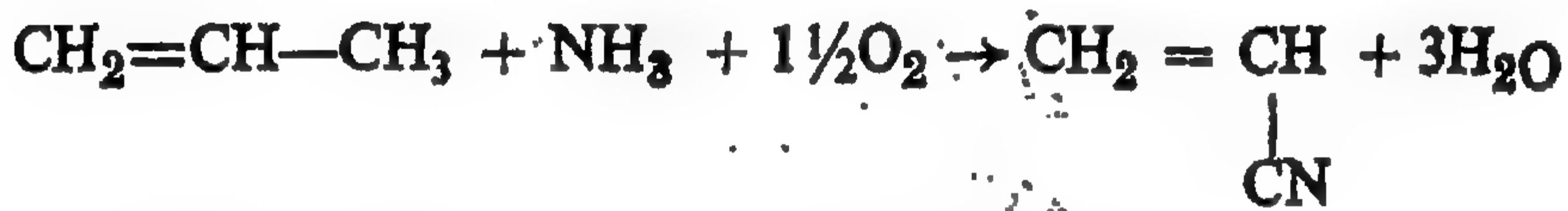
## طريقة الغزل

ويجرى الغزل بالطريقة الجافة باستعمال (علبة) مسحنة في درجة ٤٠٠°م طولها حوالي أربعة أمتار ويدخل الهواء الساخن الخلية من أسفل في درجة حرارة ١٠٠ ويغادرها في أعلا في درجة ٢٠٠°م.

وبعد الغزل تجرى على الخيوط عملية شد في درجة حرارة ١٥٢ - ١٧٥°م ويجرى الشد بمقدار ٨٠٠ الى ١٢٠٠٪ وبذلك تأخذ الالياف خواصها الميكانيكية فتصل قوة الشد ٤ - ٦ جرام للدنيير والاستطالة ١٦ - ٢٢٪ وتصنع الالياف إما في صورة خيوط مستمرة أو على هيئة الياف قصيرة .

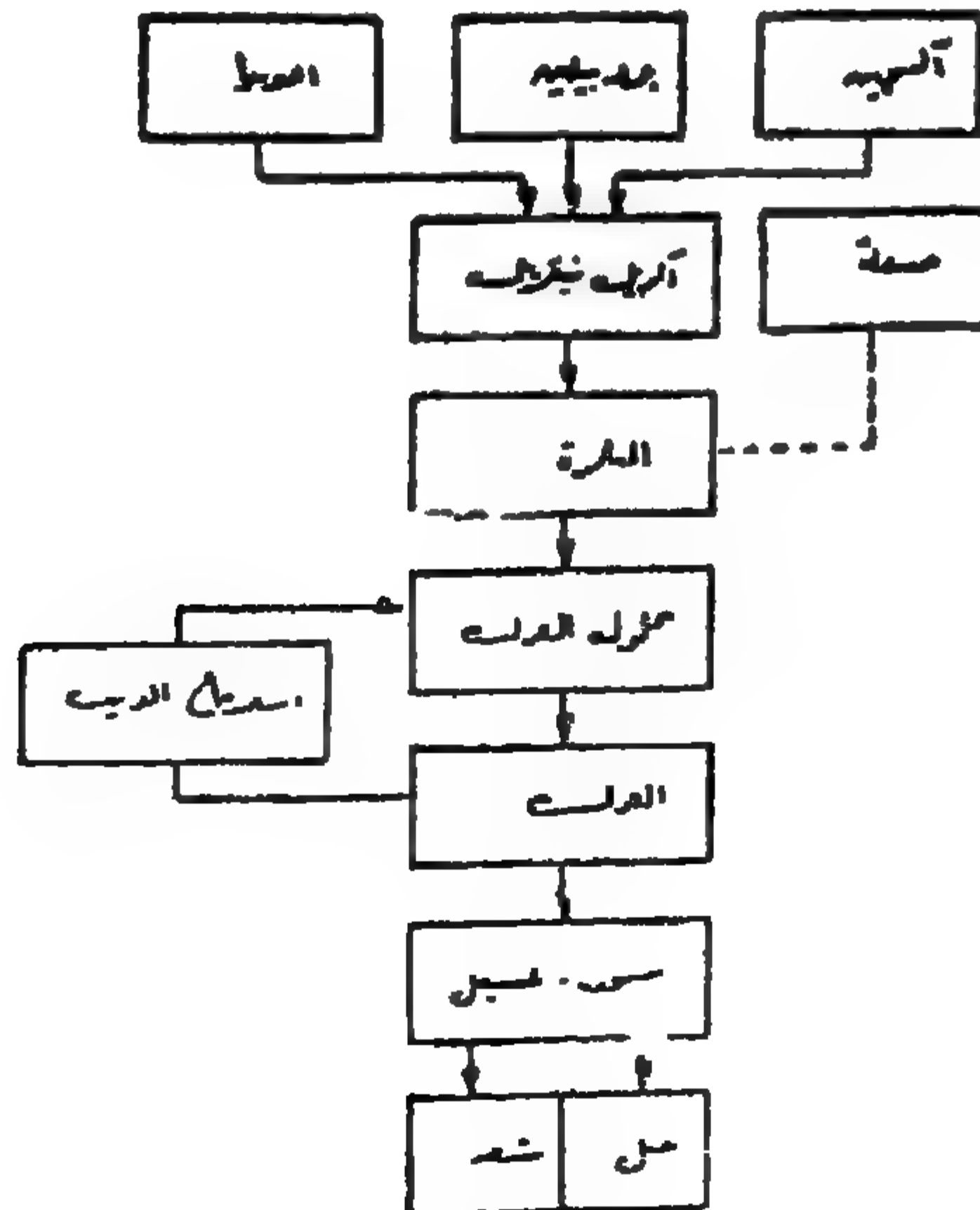
## طريقة الغزل الجافة لإنتاج الياف الدرالون ( Dralon - Bayer )

يحضر بلمر الدرالون من الأمونيا والبروبيلين في وجود الأكسجين عند درجة ٣٨٠°م كما في المعادلات الآتية :



وتتم عملية الغزل بإضافة المذيب داي ميثيل فورماميد الى البلمر كما في

الشكل (٢٠) الآتي :



شكل (٢٠)



١ - تماثل شعيرانه مع شعيرات الصوف من ناحية الاستطالة والمتانة وبالتالي يمكن خلطهما بنجاح في أقمشة النسيج والتريكو .

٢ - قطاعه العرضي متميز على هيئة ( Bone - Shap ) وهذه الخاصية تفسى على الخيوط حجم أكبر ومتانة أعلى وثبات أفضل للأبعاد النسيجية .

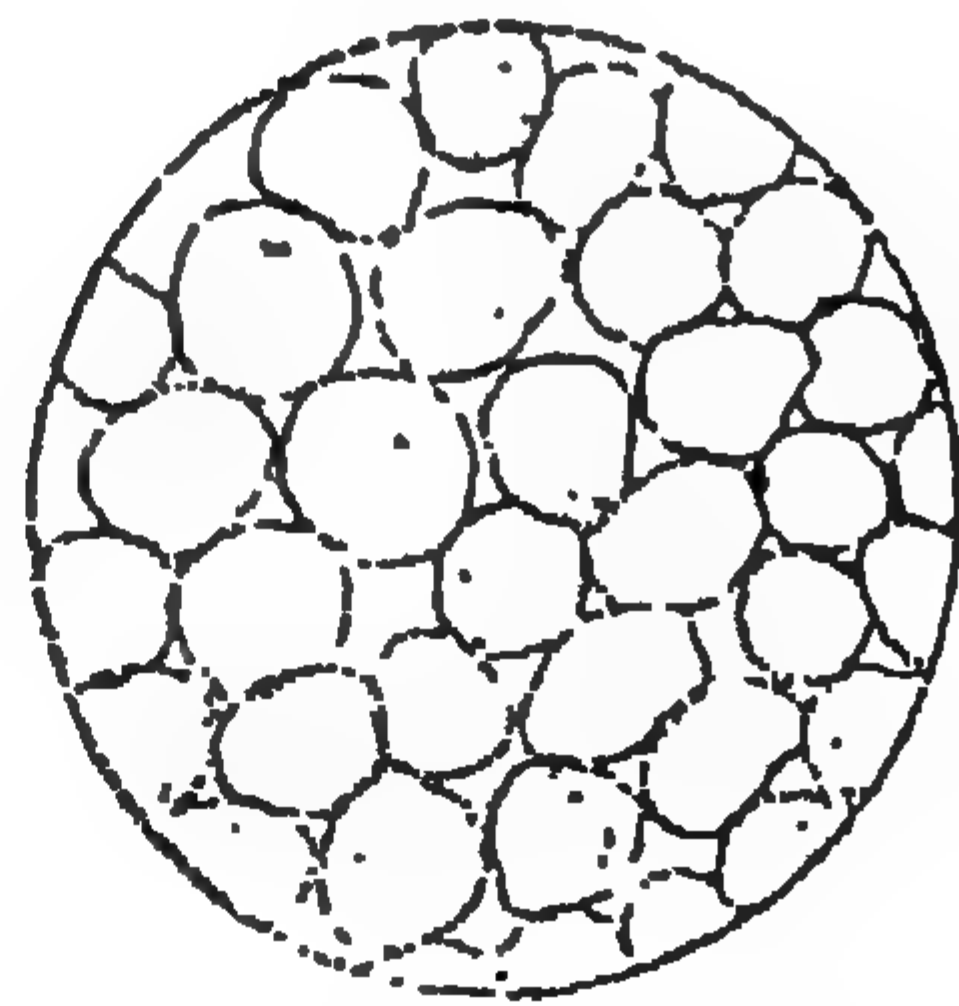
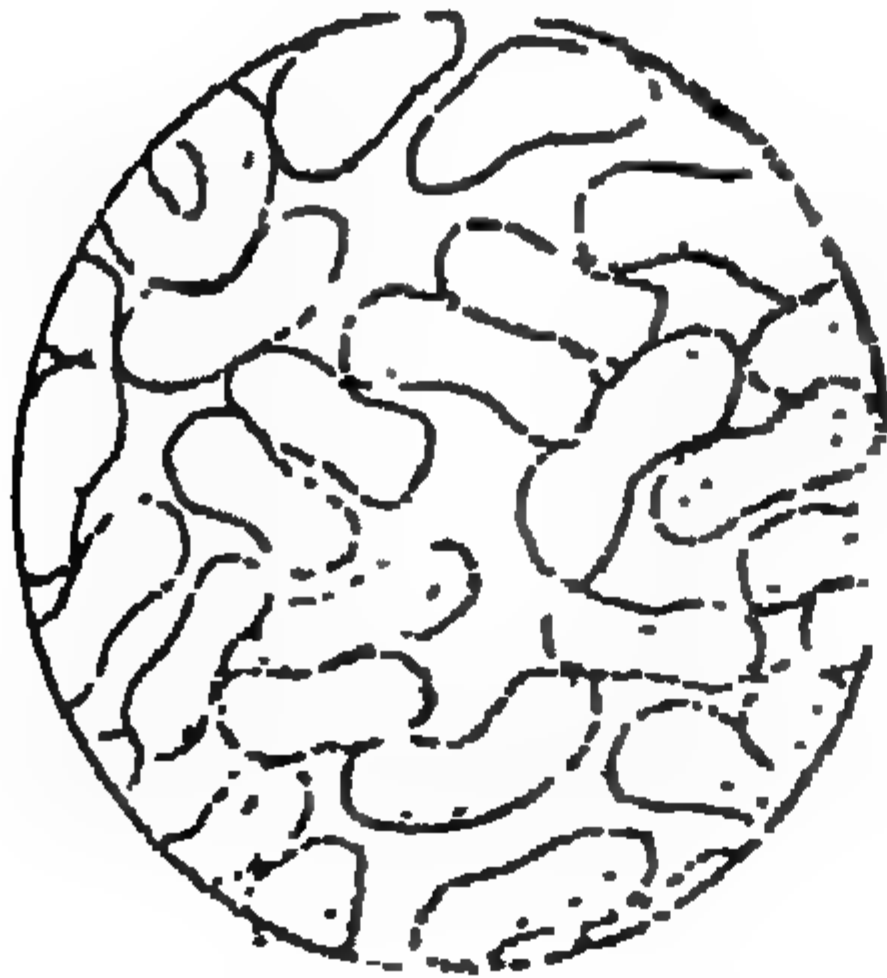
٣ - إمكانية صباغته أثناء التصنيع بإضافة الصبغة إلى البلمر قبل الغزل ( Dorcolor ) ( M. D ) وبالتالي يعطى اليف مصبوعة على درجة عالية من الثبات والتجانس .

٤ - "معالج بمواد ضد للكهرباء الاستاتيكية ومساعدات الغزل مما يعطى خواص ميكانيكية أفضل أثناء التشغيل .

### خواص اليف البولي اكريلك

#### ١ شكل القطاع

وشعيرات الاكريليك مثل باقى الشعيرات المخلقة الاخرى فى ملاء السطح واسطوانية الشكل بالرغم من ان اليف الاورلون يكون قطاعيا العرضي على شكل عظام الكلب (dog - bone) اما شعيرات الاكريلان فى ملاء السطح اسطوانية وان كان هناك بعض الالياف يكون شكل قطاعها يثل على الشكل استطيل . والشكل (٢١) يبين قطاع عرضي لالياف الاكريلان والاورلون .



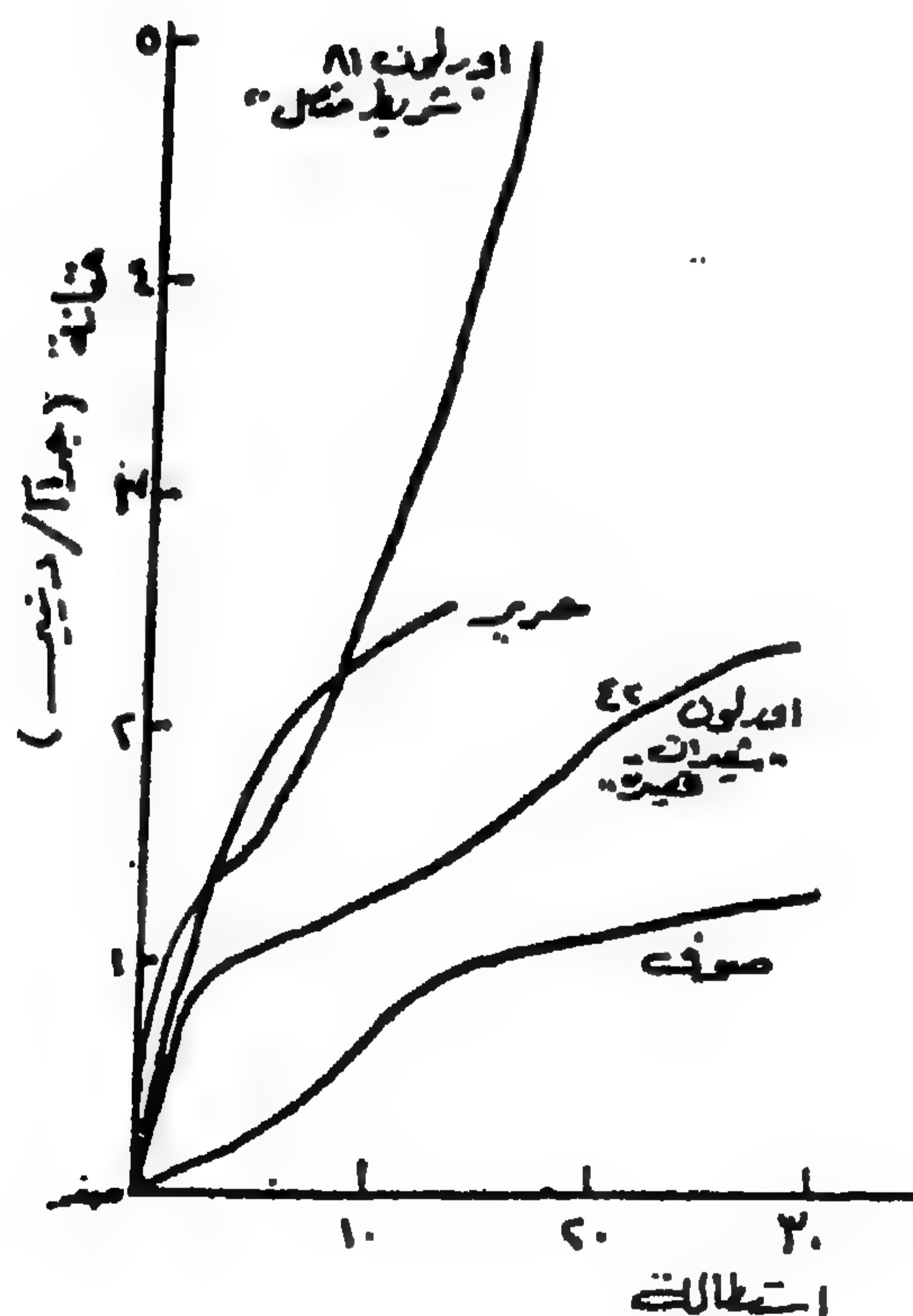
قطاع عرضي لشعيرات الاكريلان      قطاع عرضي لشعيرات الاورلون

شكل (٢١)

## ٢ - الخواص الميكانيكية والطبيعية

تبلغ متانة الالياف وهي جافة ٥ جرام للديسير وتحتفظ الالياف بمعظم قوتها عند البلل (٤٨ جرام/ديسير) وتبلغ القوة عند القطع ٣٦ جم/ديسير واستطالة الالياف حوالي ١٧٪ والياف الاكريليك ذو مرونة عالية اذ تستعيد حوالي ٨٥٪ من الطول الاصلى فقط اذا شد الى ٤٠٪ .

ويشبه منحنى الاستطالة بتأثير الشد للخيوط المستمرة هذا المنحنى للحريير الطبيعي بينما يشبه منحنى الشد والاستطالة لالياف الاكريليك القصيرة منحنى الشد والاستطالة لالياف الصوف وهذه الخواص الميكانيكية الجيدة للاكريليك تجعله من احسن الخامات قوة للتحمل وذلك لارتفاع مقدار الشغل اللازم لقطع الالياف .



شكل (٢٢) منحنى استطالة الياف البولي اكريلك

### ٣ - تأثير الحرارة

لعل أهم ما يميز ألياف البولي أكريليك عن باقي الألياف الفينيلية الأخرى الأخرى هو ارتفاع مقاومتها لتأثير الحرارة فهذه الألياف يمكن أن تسخن إلى درجة ١٥٠°م لمدة طويلة بدون أن يحدث بها تحلل أو تفقد قوتها ويمكن أن تكوى المنسوجات المصنوعة من هذه الألياف بدون خوف في درجة ١٦٠°م وارتفاع درجة الحرارة إلى ٢٠٠°م لا يسبب حدوث عجونة بها ولا تلتصق بالسطح الساخن وإنما يحدث بها تلون وتميل إلى الاصفرار ولا تبدأ الألياف تليين إلا عند درجة ٢٣٠°م ومن أغرب خواص هذه الألياف أنه بتسخينها مدة طويلة في درجة ٢٠٠°م يقتّم لونها شيئاً فشيئاً إلى أن تصبح سوداء إلا أنها حتى في هذه الحالة تحتفظ بجانب لا بأس بها من قوة الشد (حوالي النصف بعد تسخين لمدة سبعة ساعات) وبعد وصولها إلى هذه الدرجة تصبح الألياف ذات مقاومته عجيبة على الحرارة حتى أنه يمكن أن تسخن على لهب بيزن بدون أن تفقد إلا القليل من ورنها .

### ٤ - الملمس

وملمس الليف الأكريليك أنعم وأطرى من ملمس الليف الكماوية الأخرى مما يجعلها تشبه في ملمسها الصوف للألياف القصيرة والحرير للشعيرات المستمرة وتمتص الألياف في درجات الحرارة والرطوبة العادية حوالي ٣٪ ماء وهذه النسبة أقل مما يمتصه النيلون في هذه الظروف إلا أنها أعلى منها في الألياف الفينيلية الأخرى التي لا تكاد تمتص أكثر من ٥٪ ويبلغ الثقل النوعي للأورلون ١.١٨ .

وتتأثر الألياف القصيرة للأكريليك بالحرارة إذ يحدث بها انكماش قدره ٢٪ على أن هذا الانكماش نتيجة لاستئصال التوتر الموحود بالاليف وبمجرد روال هذا التوتر لا تعاني الألياف أي انكماش .

إنتاج خيوط الهاي بلك من ألياف البولي أكريليك (High-bulked yarns)

عند تسخين ألياف البولي أكريليك إلى درجة حرارة عالية (٩٠°م أو أكثر) يصبح الشعيرات لدنة وعند شدّها وهي عند هذه الحالة ثم بردت وهي تحب

هذا الشد فانها تأخذ الشكل الذى عليه أى تحتفظ بدرجة الاستطالة التى وصلت اليها بصفة دائمة ولا ترجع الى حالتها السابقة الا اذا تعرضت لدرجة حرارة أعلى من الدرجة السابقة (أى حوالى ١٠٥°م) فانها تنكمش مرة أخرى الى طول مقارب لطولها الاصلى .

ولقد استخدمت هذه الخاصية فى انتاج الياف الهاى بلك حيث يخلط ٦٠٪ من الشعيرات التى استطالت تحت درجة حرارة عالية مع ٤٠٪ من الخيوط المثبتة (أى لم تجرى عليها العملية السابقة) ثم يتم غزلها على هيئة خيوط وبعد ذلك تعالج هذه الخيوط بالحرارة لينكمش الجزء الاول مكونا خيوط متضخمة ذات مسامية ويطلق عليها الياف مسماى بلك وهى الياف شبيهة بالاليساف الصوفية . وهذه للصناعة تعتبر من اهم استخدامات الياف الاكريليك فى مجال غزل التريكو كما سيأتى ذكره فيما بعد .

### استخدامات الياف البولى اكريليك

عند بدء انتاج الياف البولى اكريليك فقد كانت اولى المحاولات لاستخدام تلك الخيوط هو استخدامها للسقائر المركزيت اذ تعتبر هذه الاليف ممتازة فى هذا المجال نظرا لثباتها الفائق ضد الاشعة الشمسية . ولترويج هذه الاليف فى قطاع المنسوجات فقد تم تحسين قابليتها للصباغة عن طريق عمل بلمرة مزدوجة مع مركبات فينيل اخرى ، كما سبق ، لذلك فان جميع الياف الاكريليك التى تنتج على نطاقى صناعى فى الوقت الحاضر تحوى مركبا آخر بخسلاف الاكريل نيتريل . وبدأت الاليف القصيرة للاكريليك تدخل فى مجالات النسيج المختلفة وقد نزلت الى الاسواق باسماء تجارية عديدة فقامت شركة «دى بون» بانتاجها تحت اسم (اورلون) وكانت اولى المجالات الواسعة التى دخلها الاورلون هى انتاج بلوزات السيدات . كما انتجت شركة «باير» هذه الاليف تحت اسم الدرالون . وفى عام ١٩٥٢ انتجت شركة «كيمستراند» هذه الاليف تحت اسم (اكريلان) ومنذ ذلك الوقت وقائمة المنجى لتلك الاليف فى تزايد مستمر وبوحدات انتاجية ضخمة .

وعلى الرغم من أن جزء كبير من ألياف البولي أكريليك القصيرة المعادية يتم غزلها منذ مدة طويلة على منازل القطن والصوف العادية ، إلا أن الإقبال لم يشتد عليها بالصورة التي نراها عليها الآن إلا بعد انتاج خيوط ألهاى بك والتي تمثل حتى وقتنا هذا المجال الرئيسى للاستخدام .

وتخلط ألياف الاكريليك مع الصوف والقطن والرايون والالياف المخلقة الأخرى لانتاج خيوط التريكو . كما أن استخدام هذه الالياف قد نجح فى مجالات انتاج السجاد والبطاطين نجاحا كبيرا .

ويعتبر مجال السجاد من المجالات الجديدة الهامة التى بدأ يزداد استخدام الاكريليك فيها بشكل ملحوظ وذلك لما تتميز به السجاجيد المنتجة منه بخواص اداء ممتازة بالنسبة لغيرها من الالياف .

## الاتجاهات الحديثة فى انتاج ألياف البولى اكريلك

### ١ - التحوير الفيزيائى

تعتبر ألياف البولى اكريليك المستخدمة فى مجال انتاج اقمشة الملابس والمستلزمات المنزلية فى الواقع أليافا محورة الخواص . فبصرف النظر عن الطريقة المستخدمة فى غزل هذه الالياف (الطريقة الجافة أو للرطبة) فإن هذه الالياف تحتوى فى تركيبها على ٨٥٪ على الأقل من البولى اكريل النتريل وما لايزيد عن ١٥٪ من الكوبوليمرات التى تؤدى الى صبغة هذه الشعيرات صبغة جيدة والى زيادة درجة تجدها .

وللحصول على ألياف من البولى اكريليك ذات مساميه عالية يضاف الى محلول الغزل بعض المواد التى تنتصف بأنها تذوب فى نفس المذيب الذى يذوب فيه البوليمر الاساسى (البولى اكريل نتريل) دون أن تؤثر على ثبات عملية غزل الالياف كما تزال بسهولة من الالياف المغزولة أثناء عملية الغسيل . ومن المواد التى تستخدم لتحقيق هذا الغرض اثيرات واسترات الكحولات عديدة الهيدروكسيل (Ethers and esters of poly carboxylic alchols) .

هذا ومن الممكن أيضا اجراء تحوير واسع للنطاق لخواص ألياف البولى



اكريليك بواسطة تغيير مكونات حوض التقلص أو بتغيير سرعة ترسيب البوليمر . وبصفة خاصة يؤدي استخدام أحواض تقلص عضوية بدلا من أحواض التقلص المائية الى تغييرات كبيرة في خواص الالياف . فاستخدام أحواض التقلص العضوية يقلل من سرعة ترسيب البوليمر من محاليل الغزل الامر الذي من شأنه تكوين تركيب خال من المسام تقريبا . ومن الممكن في بعض الاحيان الحصول على الياف من البولي اكريليك ذات مقطع عرضي أملس وذات ثقب . وتتصف مثل هذه الالياف بصعوبة الاتساخ وضعف قابليتها لامتصاص الزيوت مما يجعلها صالحة للاستخدام على نطاق واسع في انتاج السجاد والفراء الصناعي .

## ٤ - التحويل الكيميائي

### ١ ( استخدام الكوبوليميرات ( Copolymers )

تستخدم الكوبوليميرات على نطاق واسع في مجال انتاج الياف الاكريليك فمثلا يذوب اكريل نتريل بصعوبة في المذيبات المتاحة مثل ميثيل فورماميد او الداي ميثيل سلفواكسيد . ولكن ادخال كمية صغيرة ( ٥ - ١٠ ٪ ) من مونيمر ثان في تركيب البوليمر يؤدي الى سهولة ذوبانه وخفض لزوجة محاليل الغزل كما تتميز الالياف المخلقة من هذه الكوبوليميرات بالليونة والمرونة كما يؤدي ادخال المونيمر الثاني في تركيب البوليمر الى حل مشكلة صبغة الياف البولي اكريليك . ففي اغلب الاحيان يؤدي وجود المونيمر الثاني بصرف النظر عن تركيبه الكيميائي الى سرعة تغلغل الصبغة داخل الالياف . كما يؤدي استخدام المونيمرات التي تحتوى في تركيبها على مجموعات السلفونيك او الكربوكسيل او الاميد او المجموعات البريدينية وخلافها (حتى ٢ - ٣ ٪ من وزن الكوبوليمر) الى زيادة ثبات الصبغة لعمليات الغسيل والاحتكاك ، والى اكساب الالياف خاصية التبادل الايوني ومقاومه تاثير البكتيريا بعد معالجتها بأملاح الفضة او الزئبق او المركبات البيولوجية الفعالة الاخرى .

هذا ويؤدي ادخال المونيمر الثاني (اسيتات الفينيل ، ميثيل مينا اكريلات وخلافه) بنسبة تتراوح بين ١٠ و ١٥ ٪ في تركيب كوبوليمرات الاكريل نتريل

الى زيادة مرونة ماكروجزيء البوليمر نظرا لضعف قوة الجذب بين مجموعات النتريل . ويكسب هذا بدوره الالياف المخلفة من هذه الكوبوليمرات القدرة على الانكماش بنسبة تتراوح بين ٣٠ و ٤٠٪ عند تسخينها .

وتستخدم المنتجات المصنعة من الياف البولي اكريليك استخداما واسع النطاق في الاغراض المنزلية والاماكن العامة . ولهذا فان اكساب هذه الالياف خاصية عدم الاشتعال تعتبر مساله مهمه . ويوضح الجدول الطرق الاساسية التي تم استخدامها لتحقيق هذا الهدف .

#### جدول (١٣) طرق لنقص درجة اشتعال البولي اكريليك

الطرق المستخدمة لتحقيق الهدف	مدى تطبيق الطريقة صناعيا	حجوب الطريقة المستخدمة
ادخال كميات صغيرة من المركبات التي تحتوي على هالوجينات او موسفور او ستروحين في تركيب البوليمر	لم تنفذ هذه الطريقة بعد على مستوى صناعي	تكتسب الالياف خاصية عدم الاشتعال فقط عند احتواء البوليمر على ٢٠٪ من الهالوجينات
تحليلق الالباف من كوبوليمرات تتركب من ٣٥ - ٨٥٪ من البولي اكريل منتريل و ٦٥-١٥٪ من البولييمرات الاخرى (اساسا البولي ميليدى كلوريد)	تنفذ هذه الطريقة على نطاق محدود	<ul style="list-style-type: none"> <li>درجة حرارة ليونة الالياف منخفضة</li> <li>ترتبط خاصية عدم الاشتعال بتركيب الكوبوليمر</li> <li>تتصاعد غازات عند تحلل الالياف</li> </ul>
المعالجة السطحية للشعيرات والخيوط والمنتجات المصنعة منها	لم تنفذ هذه الطريقة حتى الآن صناعيا	تفقد الالياف المحسورة خاصية عدم الاشتعال بعد الغسيل

#### ب ( التحوير الكيمياءى للمجموعات النشطة فى البولييمرات وتفاعل التطعيم ( Craft - polymerization )

تتعرض اعداد ضخمة من المقالات العلمية لعملية التحوير الكيمياءى للمجموعات النشطة فى ماكروجزيء البولي اكريليك .

وتتحوّل مجموعات النتريل عند تفاعلها مع القلويات الى مجموعات الكربوكسيل ، والى مجموعات الاميد عند احلال الاحماض محل القلويات فى عملية المعالجة . ويمكن بهذه الطريقة تحضير ألياف تتميز بحاصدها انتبدال الايونى وسهولة الصباغة وذات قدرة عالية على مقاومه تأثير البكتريا . وعلاوة على ذلك فان وجود مجموعات الكربوكسيل والاميد فى ماكروجزىء الاليف يعطى الفرصة لاجراء تحويل كيميائى لاحق لها واكساب الاليف خواصا جديدة .

وتعتبر معالجة اليف البولى اكريليك بمخلوط الايثيلين جليكول وحامض الكبريتيك أحد تفاعلات التحويل الكيميائى الهامة التى تجرى على هذه الاليف وتؤدي هذه المعالجة الى تكوين مجموعات  $\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  التى تقلل من كمية الشحنة الكهربائية الموجودة فى الاليف وقد أمكن التوصل الى نفس النتيجة بمعالجة البولى اكريليك بمخلوط لامائى مكون من الكحول الميثيل وحامض الهيدروكلوريك او بمحلول مائى من الالبثانول أمسر  $\text{HOCH}_2\text{CHNH}_2$  او بمحلول مادة محتزلة مثل الهيدروسلفيت  $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4)$ .

هذا ومن الممكن تطعيم السلسلة الرئيسيه لاليف البولى اكريليك بسلاسل بوليمرية جانبية (مثل البولى ستيرين ، البولى فينيل كلوريد ، البولى ميثيل اكريلات ، البولى بيوتيل اكريلات ، البولى اكريليك اسيد).

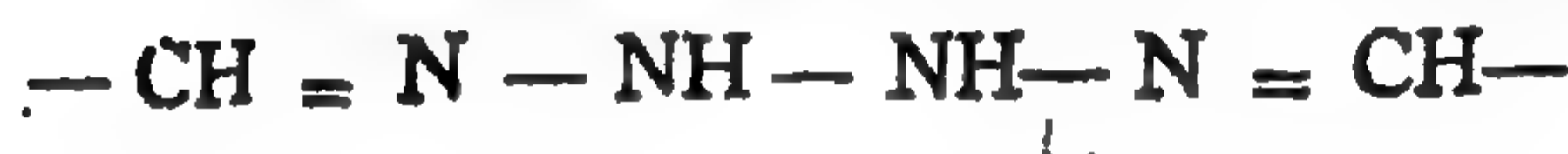
وتستخدم فى عملية التطعيم كوبوليمرات الاكريل نتريل التى تحتوى على كمية قليلة من المجموعات ذات القدرة على الدخول فى التفاعل مثل كوبوليمر الاكريل نتريل 2 - aminoanyzole -  $\beta$  - vinylaulfonyl 4 وفى هذه الحالة تعطى مجموعات الامين الاروماتية فى وجود أملاح الفاناديون الفرصة لاجراء تطعيم البوليمر بالطريقة الراديكالية (Free radical).

ومن الممكن أيضا استخدام مجموعات الكربوكسيل التى توجد فى ماكروجزىء كوبوليمرات الاكريل نتريل لتطعيم ألياف البولى اكريل نتريل بالبولى أميد أو البولى استر بواسطة التفاعلات التكاثفيه .

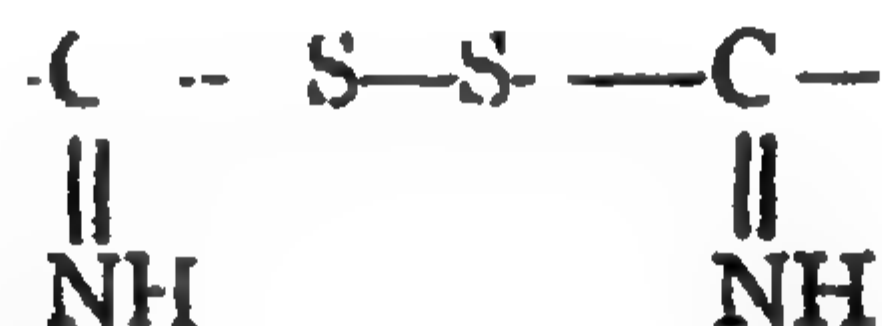
ونكر لم يحصل طريقة تطعيم اليفالبولى اكريل نتريل بالمونيميرات  
المسبلة او بالبولىميرات على استخدام صاعى حتى الآن .

### جـ ) التحويل الكيمياءى عن طريق تكوين وصلات عرضية بين مكروجزئئات الالياف

اقترح لاكساب هذه الالياف خاصية ثبات للشكل عند معالجتها حراريا  
وكذلك القدرة على تحمل تأثير درجات الحرارة العالية (حتى ٢٠٠م ) معالجة  
خيوطها بمركبات تحتوى على مجموعتين نشطتين . ولتحقيق هذا الهدف  
عولجت الالياف بالهيدرازين  $NH_2NH_2$  او للهيدروكسيل امين  $NH_2OH$   
او كبريتيد الامونيوم  $(NH_4)_2S$  او بالمركبات الاخرى التى فى استطاعتها  
الدخول فى تفاعل مع مجموعات النتريل لتكوين وصلات عرضية مثل



او



ومد تم تكوين وصلات عرضيه فى الالياف المحضرة من كوبوليمر الاكريل  
نتريل مع الاكريل اميد بمعالجتها بالفورمالدهيد او بالاهيدات الاخرى ، وفى  
الالياف المخلقة من كوبوليمرات الاكريل اميد مع حامض الاكريليك او الاحماض  
الاخرى بمعالجتها باملاح المعادن ثنائيه التكافؤ .

هذا ويمكن القول ان هذه الطرق لم تستخدم فى الصناعة حتى الآن وذلك  
لان درجة ثبات شكل اليفالبولى اكريل نتريل عالية بما فيه الكفاية بدون  
معالجات لاحقة ، أما زيادة قدرتها على تحمل تأثير درجات الحرارة المرتفعة  
فهى خاصية مطلوبة فى حالات قليلة للاستخدامات الخاصة فقط .

### خلطات اليفالبولى اكريلك مع الالياف الاخرى

تستخدم اليفالبولى اكريلك للخلط مع الالياف الاخرى للحصول على  
حصائص افضل للخيوط المنتجة وأهم هذه الخلطات هى



## ١ - خلطات الاكريليك / صوف

وتمثل هذه الخلطات ٨٥٪ من مجموع الانتاج العالمى للالياف المخلوطة  
عام ٧٨

## ٢ - خلطات الاكريليك/الياف سليلوزية

وتمثل هذه النسبة حوالى ٢٥٪ من مجموع الانتاج العالمى للالياف  
المخلوطة عام ١٩٧٨ .

## ١ - خلطات الاكريليك/الصوف

عند خلط شعيرات الصوف مع شعيرات الاكريليك يمكن استنتاج الملاحظات  
الاتيية :

١ - وجود شعيرات الاكريليك فى الخلطة يعمل على التقليل من مقاومة الاقمشة  
للكرمشة .

٢ - وجود شعيرات الاكريليك تزيد من مقدرة الاقمشة على الاحتفاظ بالكسرات

٣ - زيادة نسبة الاكريليك فى الخلطة تعمل على زيادة ثبات الابعاد بعد  
الغسيل والتقليل من نسبة الانكماش .

٤ - وجود الياف الاكريليك فى الخلطة لا يحسن من متانة التمزيق كما انه  
يقلل من العمر الاستهلاكى .

واذا قارنا بين هذه الخلطة وخلطات البوليستر نلاحظ الآتى .

١ - مظهر الاقمشة المخلوطة من هذه الشعيرات تكون عموما متوسطة .

٢ - مقاومة الكرمشة جيدة بالنسبة للخلطات المختلفة نتيجة لوجود نسبة  
من شعيرات البوليستر التى تمتاز بالرونة العالية فى جميع الخلطات .

٣ - اقمشة الخلطات التى تحتوى على كل من شعيرات البوليستر والاسيقات  
تكون ممتازة من حيث الاحتفاظ بالكسرات فى الظروف العاديه ويرجع



ذلك لخاصية الثرموبلاستيك (التعجن بالحرارة) التي تمتاز بها كل من شعيرات البولبيستر والاسيتات .

٤ - خلط رايون الفسكوز مع البولبيستر يعطى الأقمشة متانة وعمرا استهلاكيا أكبر من حالة خلط الياف الاسيتات مع البولبيستر ويرجع ذلك لزيادة متانة شعيرات الفسكوز على متانه شعيرات الاسيتات .

### ٣ - خلطات الاكريلك والرايون والصوف

يؤثر الخلط بين شعيرات الاكريلك والرايون والصوف على جودة الأقمشة الناتجة ويمكن استنتاج الملاحظات الآتية .

١ - زيادة نسبة الصوف في الخلطة مع الاكريلك والرايون يحسن من مظهرية وحيوية وامتلاء الأقمشة الناتجة .

٢ - زيادة نسبة الصوف في الخلطة يحسن من مقاومة الأقمشة للكرمشة لاسيما اذا كانت مبلة مثل الحال في اقمشة بلاطى المطر التي يفضل فيها زيادة نسبة كل من الصوف والاكريلك وتقليل نسبة الرايون .

٣ - زيادة نسبة الصوف تقلل من ثبات الابعاد للأقمشة بعد الغسيل .

٣ - بالنسبة لخلط الياف الاكريلك مع الياف الفبران فان الخلطة المفضلة هي ٢٠ - ٢٥٪ فبران مع ٨٠ - ٧٥٪ اكريلك وهذه الأقمشة تعطى مظهرية مماثلة تشبه الأقمشة الصوفية .

٤ - بالنسبة لخلطات الياف البولي اميد (النایلون) مع الياف الفبران يلاحظ انه لا يمكن الحصول على تحسن ملموس في المتانة إلا باستعمال ٤٠٪ نایلون على الأقل مع ملاحظة أن درجة الاحتفاظ بشكل القماش عند الاستعمال تكون أقل بكثير من خلطات الفبران مع البولبيستر أو الاكريلك

٥ - بالنسبة لخلط الياف البولبيستر مع الياف الصوف نجد انه اذا استعمل الاول بنسبة تصل ٥٠٪ فان نسبة الانكماش للقماش المنتج تقل كثيرا،

وإذا زادت نسبة البوليستر عن ٥٠٪ فإن القماش المنتج يكون له خاصية الاحتفاظ بالشكل عند الاستعمال خافضة البوليستر ١٠٠٪ والخلطة المفضلة هي ٥٥٪ بوليستر ، ٤٥٪ صوف وتستخدم عادة في أقمشة الملابس الخارجية مثل البدل الرجالي .

٦ - بالنسبة لخلط الياف البولي اكريلك مع أنصوف فإن افضل النسب هي :  
٧٠٪ بولي اكريلك ، ٣٠٪ صوف  
او ٥٥٪ بولي اكريلك ، ٤٥٪ صوف

ويلاحظ في هذه الخلطات أن مقاومة الاقمشة للتآكل بالاحتكاك تكون في مستوى مثيلتها المصنوعة من ١٠٠٪ صوف ، ولكنها أقل من مقاومة الاقمشة المخلوطة من البوليستر والصوف ويلاحظ أن الاقمشة الناتجة من خلطة الاكريلك مع الصوف تمتاز عن الاقمشة المصنوعة من البوليستر والصوف خاصة الامتلاء والرخاوة (Fullness and Softness) ولذا يفضل استعمال البوليستر والصوف في صناعة الاقمشة الصوفية المشطة التي تستعمل للبدل الرجالي بينما تستخدم خلطات البولي اكريلك مع الصوف في صناعة الاقمشة الرخوة الناعمة للملابس الحریمی والاقمشة الوبرية .

### بعض الخلطات المستعملة محلياً

تتجه الان صناعة الغزل والنسيج بجمهورية مصر العربية لزيادة استعمال الالياف الصناعية وخلطها مع الالياف الطبيعية لمسايرة التطور العالمى فى انتاج الاقمشة الحديثة التى تجمع الخواص الجيدة والسعر المناسب وقد تم فعلاً تشغيل خلطات الالياف الصناعية بنجاح فى كثير من شركات الغزل والنسيج بمصر ولاقت منتجاتها نجاحاً واقبالاً كبيراً لجودتها وكفاءتها فى الاستعمال وقد أجرى كثير من الابحاث لدراسه العوامل المختلفة التى تؤثر على جودة انتاج الخيوط المخلوطة وأفضل الضبطات اللازمة على الماكينات لضمان جودة عالية لهذه الخيوط وقد افادت نتائج هذه الابحاث فى استنتاج انسب الظروف لتشغيل الخلطات المختلفة ومعرفة خواص الخيوط المغزولة عند تغيير نسبة

الخط بحيث يمكن تحديد الخلطة المناسبة حسب الخواص المطلوبة في الخيط ،  
وفيما يلي بعض الخلطات المستعمل محليا :

### ١ - التريكو اليدوي

- (أ) ١٠٠٪ بولي اكريلك (مضخمة)
- (ب) ٥٥٪ بولي اكريلك (مضخمة) ، ٤٥٪ صوف
- (ج) ١٠٠٪ بولي أميد
- (د) ٥٠٪ صوف ، ٢٥٪ فبران ، ٢٥٪ نايلون
- (هـ) ٥٠٪ صوف ، ٥٠٪ فبران

### ٢ - التريكو اليكانيكى

- (أ) ١٠٠٪ بولي اكريلك
- (ب) ٧٥٪ بولي اكريلك ، ٢٥٪ صوف
- (ج) ٥٥٪ بولي اكريلك ، ٤٥٪ صوف

### ٣ - الجوارب

- (أ) ٥٥٪ بولي اكريلك ، ٤٥٪ صوف
- (ب) ٨٠٪ صوف ، ٢٠٪ بولي أميد

## الياف الدولان (DOLAN) والتريفييرا (TREVIRA) التي تنتجها شركة HOECHST

تعتبر شركة هوكست HOECHST من كبرى الشركات المنتجة للالياف الصناعية في العالم حيث تقوم بانتاج نوعين من اعم هذه الالياف هما .

### ١ - الياف الدولان (DOLAN)

الياف الدولان هي الياف بولى اكرليك وقد بدء انتاجها عام ١٩٥٢ .  
ويستخدم في ذلك غاز البروبيلين والامونيا كمواد اوليه لتحضير مونيميرات  
الاكريل نيتريل الذى يتبلر بدوره لانتاج بلمر البولى اكريل نيتريل (البولى  
اكريك) . ويتم غزل الياف الدولان من البلمر بالطريقة الجافة او الطرية  
الرطبة .

وتمتاز الياف الدولان بشهرتها العالميه في مجال صناعة البطاطين والسجاد  
والاقمشة والقطيفة وخيوط التريكو والمفروشات . وتنتج هذه الالياف على  
هيئة حبال او شعيرات قصيرة اما خام او مصبوبة . وتقوم شركة HOECHST  
بتقديم مجموعة كبيرة من الالوان التي تمتاز بالذوق الراقى والثبات العالى .

كما تقوم شركة HOECHST بانتاج مجموعة صبغات الريمماكريل (Remacryl  
Dyes) الكتيونية التي تصبغ الانواع المختلفة من الياف البولى اكرليك .

### ٢ - الياف التريفييرا (TREVIRA)

الياف التريفييرا من اكثر الياف البوليستر شهرة في العالم . وتحضر  
من حامض التريفثاليك والاثيلين جليكول لانتاج بلمر بولى اثيلين تريفثيلات  
الذى يغزل بدوره لانتاج الياف التريفييرا في اشكالها المختلفة ، اما على هيئة  
حبال او شعيرات قصيرة او خيوط مستمرة (Continuous Filament)  
وهذا الاخير يوجد اما في صورة Flat - yarn او خيوط متضخمة  
(Texturised Yarn) . وتستخدم الياف التريفييرا في انتاج الاممشة  
والستائر وفي بعض انواع البطاطين والسجاد وكذلك في انتاج اقمشة الخيام  
والحبال . . . الخ . وتوجد الياف التريفييرا في اشكالها المختلفة اما خام

از مصبوغة بطريفة *M.D.* او بطريفة صباغة الحبال • كما تقسم شركة  
 HOECHST بانتاج مجموعة صبغات السامارون (Samaron Dyes)  
 المنتشرة لصباغة الياف للبوليستر • وتمتاز هذه المجموعة بالثبات العالي •

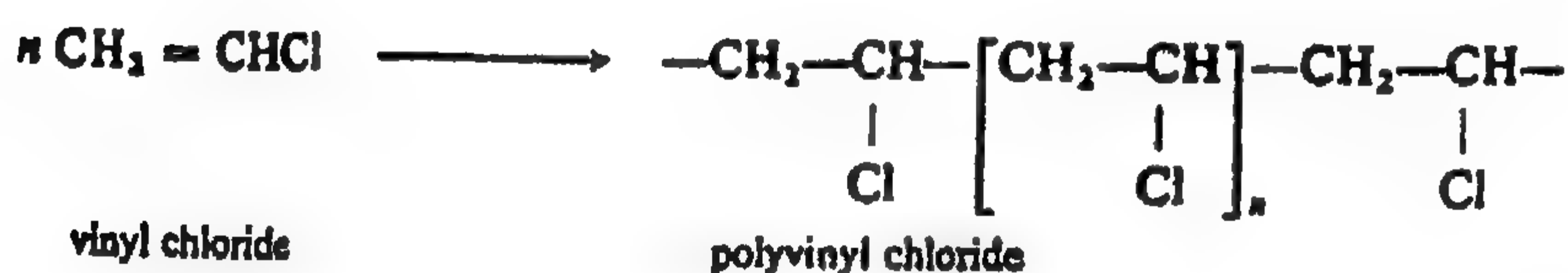
### (ب) الياف بولى فينيل كلوريد (فينيون Vinyon)

يمكن ان نميز بين نوعين من مركبات البولى ايثلين الكلورة .

١ - المركبات المحضرة من كلوريد للفينيل ( $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ) والمركبات  
 المحضرة من كلوريد للفينيلدين ( $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$ ) ولنذكر هنا ان هذه  
 المركبات الكثيرة كانت اولى المركبات التى صنعت منها الالياف للكيماوية  
 وكان ذلك بالمانيا قبل تحضير للنيلون غير ان هذه الصناعة لم يكتب لها  
 نصيب كبير من النجاح بسبب انخفاض درجة انصهار المادة وليونة الالياف  
 الناتجة بتاثير الحرارة •

### بولى فينيل كلوريد

يحضر مركب بولى فينيل كلوريد بالتكاثر الذاتى للمركب الفردى ويجرى  
 هذا التكاثر عادة بطريفة المستحلب وباستعمال عوامل مساعدة من فوق  
 الاكاسيد المعدنية والمضوية •



### الخواص

#### شكل الشعيرات

تمتاز بسطح أملس والقطاع العرضى دائرى الشكل •

#### متانة الشد

تتراوح المتانة بين ٧ الى ١ جرام/دنيير وهى تعتبر منخفضة بالنسبة  
 للالياف الصناعية الاخرى •



أما الاستطالة فانها تتراوح بين ١٠٠٪ الى ٢٥٠٪ أى أن الالياف تتمتار  
بمطاطية كبيرة ولا تتغير الاستطالة بالبال .

والكثافة النوعية ١٣٣ - ١٣٥

تأثير الرطوبة

تبلغ نسبة اكتساب الشعيرات للرطوبة ١٪ وهى لا تنتفخ عند امتصاصها  
لرطوبة كما ان متانتها لا تتأثر بالرطوبة .

تأثير الحرارة

تتعبن الالياف بالحرارة .

الاذابة

هذه الالياف عبارة عن مادة بيضاء صعبة الذوبان فى المذيبات العادية وهى  
تتحلل بدون انصهار ولهذا الاسباب لم يمكن استعمال هذه المادة على حالها  
لصيانة الإلياف إلا باستعمال مواد اذابة خاصة ذات قوة اقتطاب عالية .

والسبب فى ضعف ذوبان كثير كلوريد الفينيل وارتفاع درجة انصهار  
(النظرية) على درجة تحلل المادة ناتج عن ارتفاع قوة الجذب الناجمه عن وجود  
ذرات الكاور بالجزئ ثم تقارب مناطق هذا الجذب اذ لا يفصل كل منطقة  
حذب وأخرى فى السلسلة غير مجموعة ميثلين واحدة بخلاف الحال مثلا فى  
النيلون حيث يفصل المجموعات النشطة من الجزئ عدد أكبر من مجموعات  
الميثلين .

على أن الصعوبة الخاصة بذوبان كثير الفينيل قد عولجت باحدى طريقتين  
فى المانيا حيث اجريت عملية كلورة ثانية على هذه المادة لرفع نسبة الكلور  
فيها اذ وجد انه بارتفاع هذه النسبة من ٥٥ - ٥٧٪ كلور الى ٦٤ - ٦٦٪  
يحصل على مادة تذوب فى الاسيتون ويمكن أن تغزل بطريقة الغزل الجاف  
مذ لرايون الاسيتات وقد أطلق الالمان على الالياف المحضرة بهذه الطريقة اسم  
بى سى (Pe Ce)

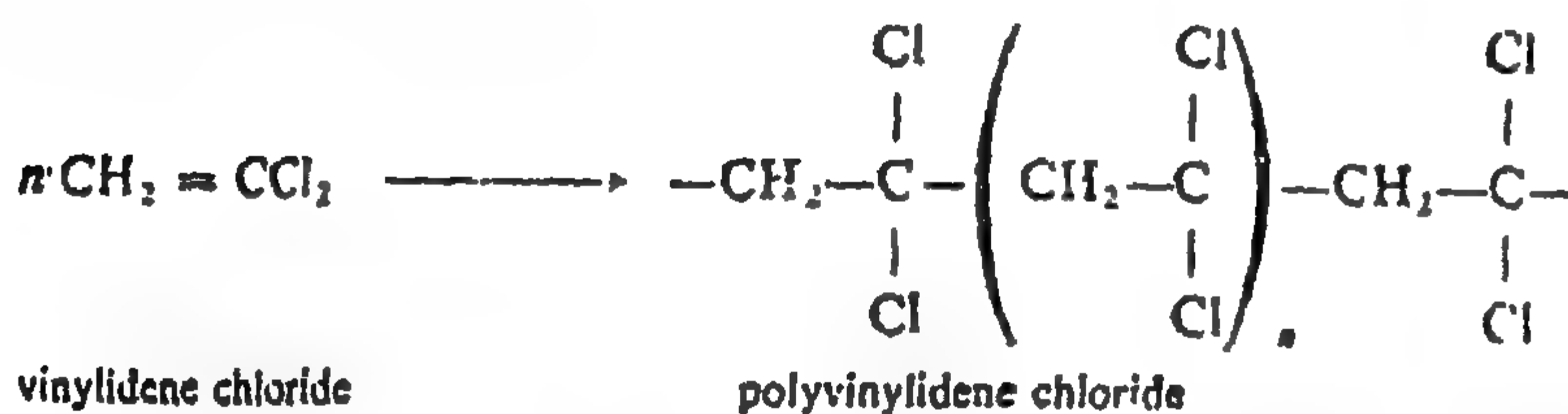
أما بأمريكا فقد اتبع طريق آخر وهو إضافة قليل من خلاص أو فتريل الاكريل الى الكلوريد اثناء عملية الاكثار اذ امكن بهذه الطريقة الحصول على مركب نكاشى عالى بذوب فى الاسيتون ويمكن أن يغزل بطريقة الغزل الجاف وتعرف الالباف المحضرة عن هذا الطريق الان باسم الباف الفينون

### ج - مركبات بولى الفينيلدين كلوريد

السايران - الفيلون - البرمالون

### كلوريد الفينيلدين

هو ثانى كلور الايثان غير المتماثل اى ان ذرتى الكلور توجدان على نفس ذرة الكربون  $(CH_2 = CCl_2)$ .



### بولى كلوريد الفينيلدين

وكلوريد الفينيلدين يعطى بالتكاثف مادة صلبة الاذابة تتحلل دون انصهار وهو يشبه من هذه الوجهة كلوريد الفينيل ولهذا السبب لا يصلح بمفرده لصناعة الالياف وللحصول على مادة تذوب فى المذيبات العادية وتنصهر بدون تحلل يجب كما فى حالة كلوريد الفينيل احداث اضطراب فى التماثل الجزيئى ويجرى ذلك باجراء سحائر فى وجود قليل من كلوريد الفينيل .

### الفيلون

ويعزى الى شركة دو الامريكة (Dow Chemical Co. U.S.A.) دراسة تكاثف مادة كلوريد الفينيلدين (عام ١٩٤٠) وقد انتجت هذه الشركة تحت اسم سايران (Saran) مركب تكاثفى باستعمال كلوريد الفينيلدين مع قليل من كلوريد الفينيل .

أما استعمال الساران فى صناعة الالياف انكيماوية فقد اجرى على يد كل من شركة بيرس للبلاستيك وشركة فابريستون لامواد الصناعية فانتجت الاولى هذه الالياف تحت اسم برمالون (Permalon) والثانية تحت اسم فيلون Velon .

## الصناعة

تُحضّر هذه الالياف بتكاثر خليط من ٨٥ جزء من كلوريد الفينيليدبن و ١٣ جزء من كلوريد الفينيل و ٢ جزء من نتريل الاكريل (هذا الاخير يعمل كمسادة مساعدة للتفاعل التكاثرى) فى اجهزة من الصلب غير الصدى، معتمدة بغلاف للتبريد وذلك لأن التفاعل تنتج عنه حرارة اذ يجب الا تزيد درجة حرارة التفاعل عن ٣٢°م .

ويجرى غزل الالياف فى هذه الحالة بطريقة الغزل الانصهارى كما فى حالة النيلون .

## الخواص

تشبه الالياف المحضرة من الفيلون مثيلاتها المحضرة من كلوريد الفينيل فى كثير من خواصها والقطاع العرضى للالياف مستدير (نظرا للغزل الانصهارى) ولا يتميز به اى تركيب وسطح الالياف أملس ولون الالياف بنى أو ذهبى فاتح وهذا من عيوب هذه الخامة اذ يصعب تببيضها ، أو صباغتها بالوان فاتحة مثل الازرق والوردى .

وتبلغ قوة الالياف المسحوبة ٢٥ جرام/دنيير والاستطالة ١٥ - ٢٥٪ ويبلغ الثقل النوعى للالياف ١.٦٨ .

وكبقية الياف مركبات الفينيل لا تتأثر الالياف بالمواد الكيماوية ولا تمتص الا مقداراً يسيراً جداً من الماء (١٪) وهى تقاوم كذلك تأثير الجو والفطريات .

## الاستعمال

نظراً لانخفاض درجة الانصهار فان الالياف المصنوعة منه لم تجد استعمالاً

شائعا فى صناعة المنسوجات للعادية ولكنه بالعكس كثير الاستعمال فى الاغراض التى تتطلب مقاومة عالية للمؤثرات الكيماوية كما فى اقمشة اجهزة الترشيح والمصافى المستعمله فى الصناعات الكيماوية وفى صناعة التبول والناموسيات . . . كما انها تستعمل فى اقمشة الزخرفة والتنجيد وعلى الاخص لمقاعد السيارات والقطارات والسينما والملاهى والمقاهى . . . الخ . والسبب فى ذلك انه يمكن تنظيف المنسوجات المصنوعة منه بسهولة كما ان البقع لا تعلق بها وقد وجد الفيلون استعمالا فى تغطيه الجدران باستوديوهات الاذاعة والسينما والمسارح اذ ان الاتربة والدخان لاتعلق بها ويمكن غسلها بسهولة .

### ( د ) مجموعة بولى فينيل الكحول

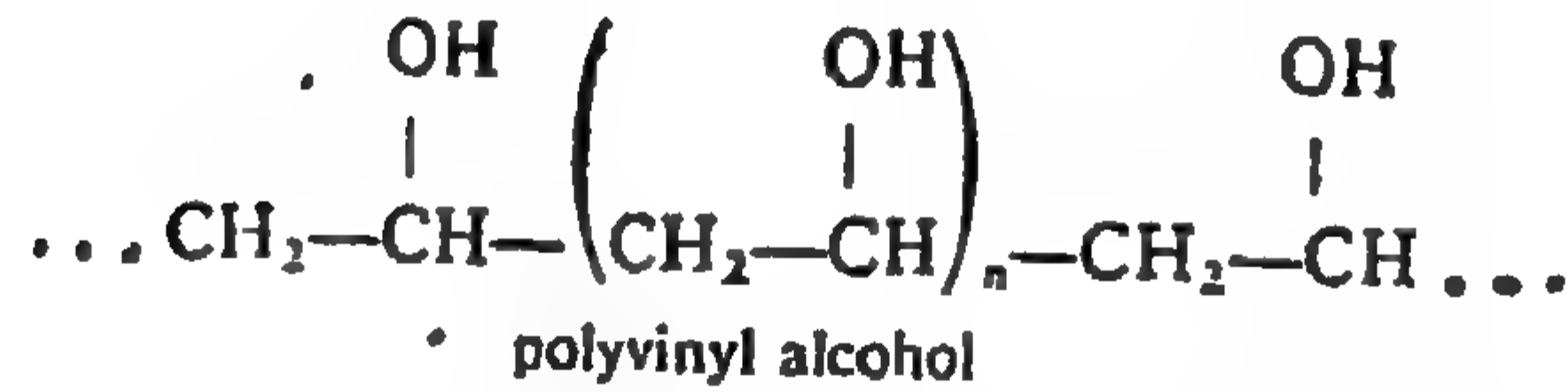
Polyvinyl Alcohol

( الفيلون ، الكورالون )

تعتبر هذه الالياف احدى الانواع الهامة لمجموعة «بولى فينيل الكحول» وتعرف تجاريا بالفيلون (Vnylon) والكورالون (Kuralon)

ويحضر بولى فينيل الكحول من الكحول الفينيل .

والكحول الفينيل  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$  ليس له الا وجود نظرى لانه بمجرد تكونه يتحول الى للنظير الكيماوى الاسيتالدهيد  $\text{CH}_3-\text{CHO}$  اما بولى كحول الفينيل . ذات الرمز الكيماوى الآتى :



فقد أمكن تحضيره بطريق غير مباشر وهو تميؤ بولى اسيتات الفينيل بالصودا الكاوية .

### طريقة الانتاج

يحضر الاسيتيلين من الكاربيد (Carbide) ويتفاعل مع حامض الخليك

ليكون فينيل الاسيتات (Vinyl acetate) وتجرى عملية البلمرة ليتحول الى بولى فينيل اسيتات وبعد ذلك يتحول كيماويا الى بوليفينيل الكحول Polyvinyl alcohol ويذاب بولى فينيل الكحول فى الماء ويغزل المحلول بطريقة مشابهة لطريقته الفسكوز وتتجمد الشعيرات بعد خروجها من فونية الغزل فى حمام من كبريتات الامونيوم (Ammonium Sulphate) وتجرى لها التجهيزات الكيماوية الاخرى وتقطع الشعيرات المستمرة الى شعيرات قصيرة بطول ١٥-٣ بوصة ثم تجفف وتجرى عليها معالجة بالحرارة وبعض الكيماويات بطول ١٥-٣ بوصة ثم تجفف وتجرى عليها معالجة بالحرارة وبعض الكيماويات (Wet - spinning) للحصول على شعيرات منتظمة بيضاء اللون ورخوة (Soft) .

### تركيب وخواص الشعيرات

يمكن تغيير القطاع العرضى للشعيرات حسب شكل ثقب فونية الغزل فيمكن الحصول على قطاع عرضى بأشكال مختلفة . والشعيرات بيضاء اللون ولها لمعة جذابة .

### متانة الشد والاستطالة

من ٣٥ - ٦٥ جرام/دنيير ، والاستطالة من ١٥ - ٢٥ ٪ .

### الكثافة النوعية

١.٣ - ١.٣٠

### تأثير الحرارة

تحتفظ الالياف بحوالى ٩٥ ٪ من متانتها بعد التسخين فى ١٠٠°م لمدة خمس ساعات وتشتعل الالياف بصعوبة أكثر من الصوف والحرير الطبيعى .

### الخواص الكيماوية

لها متاومة حدة للكيماويات وتصبح الالياف هشة اذا عولجت بمحاليل مؤكسدة قوية مثل ماء الاكسجين (Hydrogen Peroxide) أو برمنجنات البوتاسيوم عند درجة حرارة عالية .



## الخواص الأخرى

تمتاز هذه الألياف بالليونة وعمومه الملمس وجساذبية المظهر ومقاومة ممتازة للاحتكاك والاستهلاك مما يجعلها مناسبة لصناعة الأقمشة المرصنة للاحتكاك لأعطاء عمر استهلاكى كبير .

## الاستعمال

بسبب الخواص الجيدة لهذا النوع من الألياف فإنها تستخدم فى صناعة الغزل والنسيج وتتحمل الشعيرات درجة حرارة الغليان ولكنها تنكمش عند درجة حرارة أعلى من ذلك وتصبح صلبة وضعيفة ويراعى ألا تكوى الأقمشة المبللة من هذا النوع بواسطة مكواة ساخنة ويفضل استخدام مكواة البخار وقد أجريت أبحاث كثيرة لتحسين المرونة وخواص للصباغة ومقاومة الحرارة لهذه الألياف لكى تناسب الأغراض المختلفة للاستعمال . ونتيجة لما تمتاز به الشعيرات من المتانة العالية ومقاومة الاستهلاك والارتياح فى الاستعمال تستخدم هذه الألياف فى صناعة أقمشة الملابس الخارجية كما أن متانتها لا تتأثر بالرطوبة .

## تأثير الحرارة

تتجنى شعيرات فينيون عند درجة حرارة ٥٢°م وتنكمش عند ٦٠°م وتبدأ فى الالتصاق عند ٨٥°م وتنصهر عند ١٣٥°م ولكنها لا تساعد على الاشتعال .

## تأثير الكيماويات

تمتاز الألياف بمقاومة عالية لمعظم الكيماويات الشائعة الاستعمال .

## الخواص الكهربائية

تمتاز الألياف بمقاومة عالية للعزل الكهربائى .

## استعمال ألياف الفينون

تستعمل ألياف فينيون بكثرة كشعيرات لاصقة (Bonding Fibres)

حيث تـخلط مع الشعيرات الأخرى فى طبقة واحدة وعند تسخينها تصبح متماسكة نتيجة لالتصاق شعيرات فيفيرون ببعضها وتستخدم هذه الطريقة فى إنتاج الجوخ (Felt) والأقمشة الغير منسوجة (Nonwoven Fabrics) .

# الفصل الرابع

## الياف البولي أوليفين

### POLYOLEFINES

١ - مجموعة البولي اثيلين (Polyethylene)

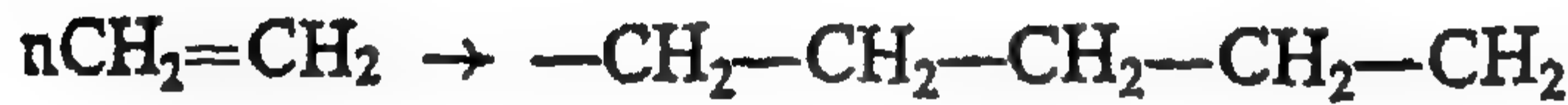
.. الياف كورالين (Courlene) ومارلكس (Marlex)

استخدمت مادة البولي اثيلين في أول الأمر كمادة بلاستيكية لما تميزت به من ليونة . وكانت تشبه شمع البرافين في المظهر ثم استغلت بعد ذلك في مجال صناعة الالياف .

وقد كان انتاج البولي اثيلين نتيجة لبحوث شركة I. C. I. علي قاثيسير الضغوط العالمية على الغازات . وقد تمكنت الشركة المذكورة من انتاجه تحت اسم الكازين (Alkathene)

### التركيب الكيميائي

عند تعريض غاز الاثيلين (Ethylene) الى ضغط عالي وحرارة فانه يتبلمر ويتحول الى مادة صلبة وذلك لان التفاعل الذي تم هو من نوع التفاعلات التحفيزية كما هو مبين في المعادلة :



وكلما زاد الضغط كلما زاد طول السلسلة المتكونة وتنتج الياف البولي اثيلين على شكل خيوط أحادية الشعرة (Monofilaments) او خيوط متعددة الشعبرات او ملفات او شعبرات مستمرة حسب الغرض المطلوب .

ويتراوح دنير الخيوط المغزولة من الكورلين من ١٢٥ الى ٢٠٠٠ دنير ويكون

قطر الشعيرات أكبر من قطر الشعيرات النسيجية الأخرى التى لها نفس الدنير نتيجة لانخفاض الكثافة النوعية للدولى اثيلين فنجد أن الخيوط ذات الشعيرة الواحدة إذا كانت بدنير ١٢٥ يكون القطر ٠.٠٥٤ ر بوصة بينما يكون ٠.٠٤٩ ر فى حالة النايلون ، ٠.٠٤٥ ر بوصة فى حالة الاسيتات ، ٠.٠٤٢ ر بوصة فى حالة الفسكوز . وفى حالة انتاج خيوط ذات شعيرات عديدة (Multi-Filament) يكون دنير هذه الشعيرات حوالى ٦ دنير .

### طريقة الانتاج

تصنع الشعيرات المستمرة من الكورلين بطريقة الغزل بواسطة الفونيات المثقوبة مثل النايلون ويضغط البولى المنصهر عند درجة حرارة ٣٠٠°م خلال الفونيات وتبرد الشعيرات سحرجة بواسطة الهواء أو الماء بمجرد خروجها من فونية الغزل ثم تسحب بواسطة الحرارة .

### خواص الشعيرات

شعيرات الكورلين (انتاج شركة دوبارين Dawbarn Bras - الولايات المتحدة ) ذات قطاع دائرى تقريبا .

### متانة الشد

تبلغ المتانة ١٥ جرام/دنير ، والاستطالة ٢٠ - ٤٠ ٪ ، والرجوعية تعتبر جيدة والشعيرات مرنة وسهلة للثني .

### الكثافة النوعية

تبلغ الكثافة ٩٢ ر . وهى تعتبر منخفضه بالنسبة للشعيرات النسيجية الأخرى .

---

الالياف النسيجية : الاستاذ الدكتور/محمد أحمد سلطان - منشأة المعارف الاسكندرية .

## تأثير الحرارة

يبدأ الكورلين في الليونة فوق درجة ٦٠°م وينصهر عند درجة ١١٠-١٢٠°م  
وذلك نحتفظ الشعيرات بليونتها عند درجة حرارة ٧٠°م ، وعند الاشتعال  
تحترق أقمشة الكورلين ببطء شديد مما يجعلها غير قابلة للاشتعال .

## الخواص الكهربائية

يمتاز الكورلين بمقاومة عالية للكهرباء .

## الخواص الأخرى

يمتاز الكورلين بمقاومة عالية للاستهلاك والاحتكاك وهو غير ضار صحياً  
وليست له رائحة .

## استعمالات الكورالين

يستخدم في صناعة أقمشة فرش السيارات والاثاثات واقمشة الستائر .  
كما يستخدم في صناعة الاحذية واقمشه حشو الياقات التي لا تتجمد (الياقات  
البلستيك أو الفانهوزن) والتي تستخدم في صناعة القمصان وفي هذه الحالة  
بلصق قماش الكورلين بواسطة الحرارة بين طبقتين من القماش القطن . كذلك  
يستخدم الكورلين في كثير من الأغراض الصناعية كما يستخدم للملابس  
الواقية من الأحماض والقلويات واقمشة الفلاتر المستخدمة في ترشيح المواد  
الكيميائية والمواد التي تكون في درجات حرارة أقل من الصفر . ويستخدم  
الكورلين في المجال الطبي ، في صنع أنابيب بدون وصلة تستخدم مكان  
بعض الأجزاء التالفة لجسم الإنسان مثل الأمعاء وغيرها وعند إنتاج الملابس  
المصنوعة من الكورلين يمكن استخدام سكين ساخنة لقطع القماش بحيث  
يمكن لحام الأطراف المقصوصه من القماش ببعضها بواسطة الحرارة لتعطى  
وصلة متينة كما يمكن استخدام طريقة التفصيل والحياكة العادية لإنتاج  
الملابس من أقمشة الكورلين .

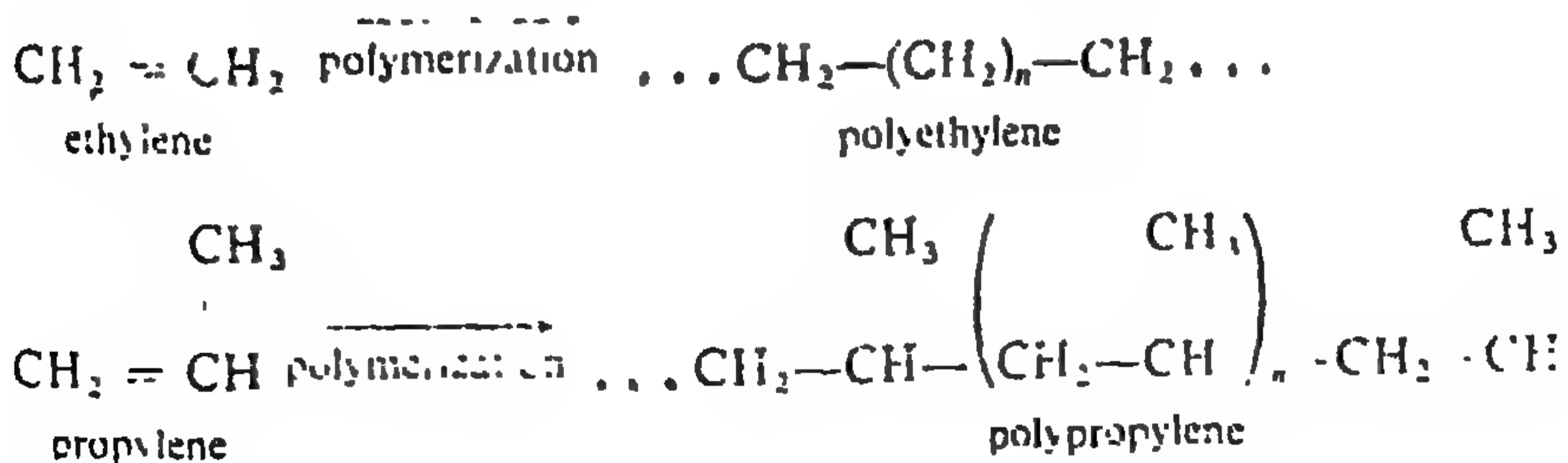
ويمكن غسل الكورلين بماء دافئ بالصابون ومواد التنظيف العادية كم



يمكن استعمال الفسالات الكهربائية ولكن لا يفضل استعمال المجففات لتفادي درجة الحرارة العالية وبفضل للتجفيف في درجة حرارة الجو العادي .

## ٢ - مجموعة ألياف البولي بروبيلين (Polypropylene Fibres)

اقتصرت الألياف التركيبية التي تنتج حتى الآن على مستوى تجاري واسع على المجاميع السد الرئيسية التي تمثل غالبية الانتاج العالمي وهي البولي أميد ، والبولي استر والاكريليك ، وأصبح من غير المحتمل ان تدخل مجموعات جديدة لألياف أخرى في المستقبل القريب لتحقيق مثل هذا النجاح التجاري الذي حققته تلك المجاميع الرئيسية الثلاث . وسيقتصر إستخدام المجموعات الجديدة على الاستخدام في اغراض خاصة مثل الألياف المرنة والألياف ذات المقاومة الفائقة للمؤثرات الكيماوية والحرارية وغيرها . وإذا كان لأحدى هذه الألياف ان تستثنى من تلك القاعدة بحيث تصبح ألياف تسوق على النطاق التجاري فانها ألياف البولي بروبيلين . فقد كان لتلك الخاصية الخاملة للبولي أوليفينات وانخفاض الكبير لأسعار المواد الخام التي تنتج منها ما شد إليها انتباه شركات المنقجه للكيماويات البترولية والألياف الصناعية . ثم كان هذا النجاح الذي تحقق في تحضير البولي إيثيلين الطويل باستخدام العوامل المساعدة الانيونية مما نتج عنه رفع درجة الانصهار ومكن من انتاج ألياف البولي إيثيلين ذات قوة شد عالية تقارب النايلون . وقد أدت زيادة الاستهلاك من البولي إيثيلين على هيئة فيلم الى توافر البولييمر مما كان له أكبر الاثر في انتاج الدنيرات الرفيعة على المستوى النصف تجاري في كل من أوروبا والولايات المتحدة . وعلى الرغم من ان هذا الامتاج لم يستمر وذلك نتيجة لانخفاض درجة انصهار البولي إيثيلين وضعف قابليته للصبغة الا ان التكنولوجيا المكتسبة في هذا المجال قد ساهمت في امكانية انتاج البولي بروبيلين في عام ١٩٥٤ . والتركيب الكيميائي للبولي بروبيلين كالآتي :



ويتمنع انتاج ألياف البولي بروبيلين بعدة مزايا توحى بأثقة في المستقبل  
بالمادة الخام وهي البروبيلين تعتبر منتج ثانوي من عمليات تكسير البترول  
وتفوق كميات انتاجها كميات انتاج الايثيلين كما انها تعتبر أرخص مادة  
متاحة لتصنيع الألياف المخلقة . ويشترك البولي بروبيلين مع الأكريليك في  
اعتمادهما على نفس المادة الخام ، الا أن ألياف البولي بروبيلين تتميز بإمكانية  
نزلها بطريقة الصهر الأكثر اقتصادا .

أما بالنسبة للخواص الطبيعية التي تحدد خصائص الأقمشة المنتجة فإن  
تلك الألياف تختلف مكانا وسطا بين المجموعتين الكبيرتين لألياف النايلون  
والألياف البوليستر .

كما تتفوق على جميع الألياف التركيبية في مقاومتها الهائلة للامتصاص،  
المتكرر . وقد ثبت أنه بإضافة ٣٠٪ بولي بروبيلين إلى القطن ارتفع عمر  
الأقمشة المفزولة إلى عشرة أمثالها . وهذا يفسر إقبال كبار المنتجين للألياف  
التركيبية على تلك الألياف وتركيز جهودهم لتحسين خصائص الألياف  
المنتجة .

ونظرا لتحسن اقتصاديات انتاج تلك الألياف فقد حققت نجاحا تجاريا  
كبيرا عند بدء استخدامها في المجالات التي تمثل الخامات فيها الجزء الأكبر  
من تكلفه المنتج .

فكانت أولى المجالات التي نجح فيها هي مجال انتاج الحبال والدوبارة  
وأقمشة الفرش الخارجية وكسوة مقاعد العربات وأشرطة الزينة وظهور  
انساجيد والاجولة للصناعية وأقمشة الترشيح .

أما في مجال المنسوجات فقد تأخر دخول تلك الألياف حتى عام ١٩٦٤  
لصعوبة صباغة تلك الألياف بالإضافة إلى درجة الانصهار المنخفضة . وفي  
عام استخدمت بعض الكميات البسيطة في الملابس مثل أقمشة التريكو  
والترابات والبطاطين وغيرها .

وتغزو ألياف البولي بروبيلين منذ ذلك الوقت بصورة متسردة مجال  
الملبوسات فى خلطات مع الالباف الطبيعى لانتاج ملابس الكى الثابتة واقمشة  
الفرش والبياضات .

ولا جدال فى أن حل مشكلة الصبغة لهذه الالياف يعزز مركزها فى مجال  
المنسوجات ويؤهلها للانتشار الواسع على النطاق التجارى .

### طريقة الانتاج

تغزل شعيرات البولى بروبيلين بواسطة الغزل بالانصهار (Melt-spinning)  
وتضاف الكيماويات اللازمة للصبغة وتحديد اللمة فى المحلول المنصهر قبل  
الغزل .

### خواص الشعيرات

تنتج الشعيرات بقطاع مستدير أو بيضاوى أو مسطح حسب أغراض  
الاستعمال .

### المتانة

تبلغ المتانة ٤ - ٧ جرام دنير فى الجو القياسى ، وعند البلل لا تتأثر  
المتانة .

### الاستطالة

من ١٥ - ٢٠ ٪

### المرونة

تسترجع الشعيرات ٩٨ ٪ من الاستطالة الحادثة فيها اذا تعرضت لاستطالة  
٥ ٪ وتسترد ٩٥ ٪ لو تعرضت لاستطالة ١٥ ٪ ، أى أن ألياف البولى بروبيلين  
لها مرونة عالية .

### الكثافة النوعية

٩٠ . أى أنها شعيرات خفيفة بالنسبة للشعيرات النسيجية الأخرى .

## تأثير الحرارة

تلين الشعيرات عند درجة حرارة ١٦٠°م وتنصهر عند ١٧٠°م وتعتبر شعيرات بولى بروبيلين قابله للانفعال ولكن ببطء .

## الخواص الكهربائية

تمتاز ألياف بولى بروبيلين بمقدرة عالية للعزل الكهربى .

## امتصاص الرطوبة

ألياف بولى بروبيلين لا تمتص الرطوبة بالمرة .

## التحوير الكيميائى لألياف البولى فينيل والبولى أوليفين

### أ) فى مجال الألياف البولى فينيل كلوريد ..

ترتكز طرق التحوير الكيميائى لمجموعات النشطة فى البولى فينيل كلوريد على استبدال ذرات الكلور بمجموعة الامين  $NH_2$  أو  $NH(C_5H_6)$  وكذلك على تطعيم الألياف بالمونيمرات الفينيلية . ولكن احلال مجموعات الامين الالفاتية أو الاروماتية محل الكلور وكذلك اجراء التطعيم بالاشباع يتم بصعوبة وذلك لانه فى كلتا الحالتين ينفصل الكلور ويحدث تدفؤ للورن الجزيئى للألياف .

### ب) فى مجال الألياف البولى بروبيلين

تحظى عملية التحوير الكيميائى لألياف بولى بروبيلين باهتمام كبير يرجع هذا الاهتمام الى أن هذه الألياف تتسم بعيوب معينة تعوق استخدامها فى انتاج سلع الاستهلاك العام ، منها عدم قدرتها على امتصاص الماء وصعوبة صباغتها . الا أن عدم وجود مجموعات نشطة فى ماكروجرىء البولى بروبيلين يحول دون استخدام طرق التحوير الكيميائى لمجموعات النشطة فى البوليمرات لاكساب هذه الألياف خواصا جديدة . وايضا يرتكز التحوير الكيميائى لألياف البولى بروبيلين أساسا على تطعيمها بالمونيمرات الفينيلية المختلفة . وقد

استخدم في هذا الصدد الميثيل ميثاكريلات والاكربل نتريل والجليكول ميثا  
اكريلات وحامض الاكربيك والميثل فنييل بيريدين والاستيرين .

ويجرى تنشيط البولي بروبيلين بالأشعة فوق البنفسجية أو بمعالجته  
بفوق الاسيدات وخلاصه من الطرق المعروفة . وفي بعض الحالات يتم تطعيم  
الالياف بالمونيمرات الفينيلية بدون اجراء تفاعل التنشيط . ويرجع ذلك الى ان  
المواد التي تضاف الى البوليمر لزيادة ثباته وقدرته على تحمل درجات الحرارة  
وتأثير الأشعة فوق البنفسجية ( stablizer ) في استطاعتها تكوين  
مجموعات فوق الاكسيد التي بتحللها تتكون الماكروادبكات التي تنشيط  
تفاعل التطعيم كما في الجدول التالي :

جدول رقم (١٤) بيانات حول زيادة قدرة الياف البولي بروبيلين على تحمل  
تأثير درجات الحرارة العالية والأشعة فوق  
البنفسجية باستخدام بعض المثبتات

الهدف	انواع المثبت المستخدم	مدى استخدامها صناعيا
زيادة قدرة الالياف على تحمل درجات الحرارة المرتفعة	اضافة الكيلات الفينول والباراكريزول مخلوطامع السولفيدات أو المركبات الكبريتية ، الى البوليمر قبل عملية الغزل .	تستخدم هذه الطريقة في الصناعة
زيادة قدرة الالياف على تحمل تأثير الأشعة فوق البنفسجية	استرات حامض الفوسفوريك والفينولات والمركبات العضوية التي تحتوى على النيكل .	تستخدم هذه الطريقة في الصناعة

التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة في البوليمرات وتفاعل التطعيم

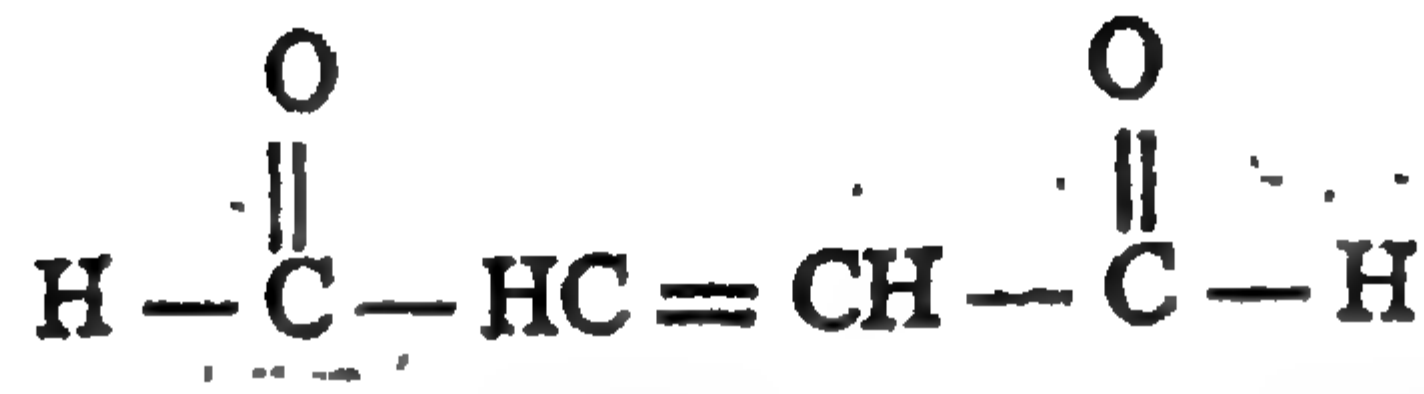
في مجال الياف بولي فينيل الكحول

تعرض الكثير من المقالات العلمية لعملية التحوير الكيميائى للمجموعات



النشطة في ماكروجرى، بولى كحول الفينيل وكذلك لتفاعل تطعيم هذه الالياف بالمونيمرات الفينيلية . وكما هو الحال في رايون الفسكوز يحتوى ماكروجرى، هذه الالياف على مجموعات هيدروكسيل وكذلك على مجموعة  $-CH-$  التى يمكن تنشيطها بسهولة .

وتؤدى معالجه هذه الالياف بالدهيد حامض الاكريليك  $CH_2=CHCHO$  او بالبنزالدهيد او بالفورفورال او مشتقاتها او ثنائى الدهيد التيريفتاليك



او ثنائى لدهيد المالىيك او بالمركبات الشبيهة الاخرى الى تكوين وصلات عرضية بين ماكروجزيئات عديدة كحول الفينيل مما كسب الالياف خاصية عتصم الذوبان في الماء . وعلاوة على ذلك فان المشتقات الامينية او ربوكسيدية او السلفونية لهذه المركبات تكسب الالياف خاصية التبادل الايونى . وتنبى، الالدهيدات غير المتشعبة مثل الفورفورال الفرصة لاجراء تفاعلات لاحقة لاكساب الالياف خواص مقاومة البكتريا او عدم الاشتعال .

ولاكساب الالياف خاصية عدم الاشتعال فانها تعالج ببعض المركبات المحتوية على الفوسفور والكلور مثل  $P(OCH_2CH_2Cl)_3$   $HPO_3$   $POCl$

كما قد جرى تحويل مجموعات الهيدروكسيل بمعالجتها بالاكريل نتريل والفينولات وثانى ميثيلول اليوريا والمركبات المحتوية في تركيبها على البروم واليود ومركبات السليكون العضوية عديدة حامض الاكريليك ومشتقات السلفونيك للثيانوريك كلوريد .

وتظهر عند اجراء التحوير الكيميائى لالياف عديدة كحول الفينيل نفس الصعوبات التى تبرز عند معالجه الياف الفسكوز مثل ضرورة استخدام اذبيبات العضويه الالامانية عند درجات حرارة عالية بالاضافه الى طول زمن المعالجة .

## استخدام الكوبوليمرات فى مجال انتاج الياف البولى اوليفينات

باعتبر استخدام الكوبوليمرات فى مجال انتاج الياف البولى اوليفينات امر غير ذى جدوى فى اغلب الاحيان • فعدم وجود مجموعات قطبية قسوية فى ماكروجزيئات البولى اوليفينات يجعل الروابط الهيدروجينية فيها ضعيفة للغاية وتقل هذه الروابط أكثر فاحتر فى حاله ادخال وحدا مونيمر فى تركيب البوليمر الامر الذى يجعل هذه البوليمرات غير مناسبة لتخليق خيوط منها •

وينصح فقط وفى اضيق الحدود ولغرض محدد مثل تسهيل عملية صباغة هذه الالياف بادخال ٢ - ٣٪ من وحدات المثل فينيل بيريدين أو المونيمرات الاخرى فى ماكروجزىء البوليمر •

وفى النهاية يجب ان نشير الى ان استخدام الكوبوليمرات بدلا من الهومبوليمرات لا يودى الى تعقيد العملية التكنولوجية المستخدمة فى انتاج الالياف الكيميائية • صحيح ان شروط تحضير المحاليل أو المصاهير وغزل وشد هذه الالياف الناتجة من هذه الكوبوليمرات قد يختلف فى بعض الشئ، غير ان هذا لا يتطلب فى اغلب الاحيان تغييرا فى المعدات مما يعد ميزة هامة لهذا الاتجاه فى مجال تحويل خواص الالياف •

## الفصل الخامس

### الالياف الحديثة

يمصّد بالالياف الحديثة الأنواع الآتية :

أ ( الالياف الثنائية

ب) الالياف الناتجة من مخلوط البلمرات

ج) الالياف التي تحتوى على إضافات عضوية أو غير عضوية ،



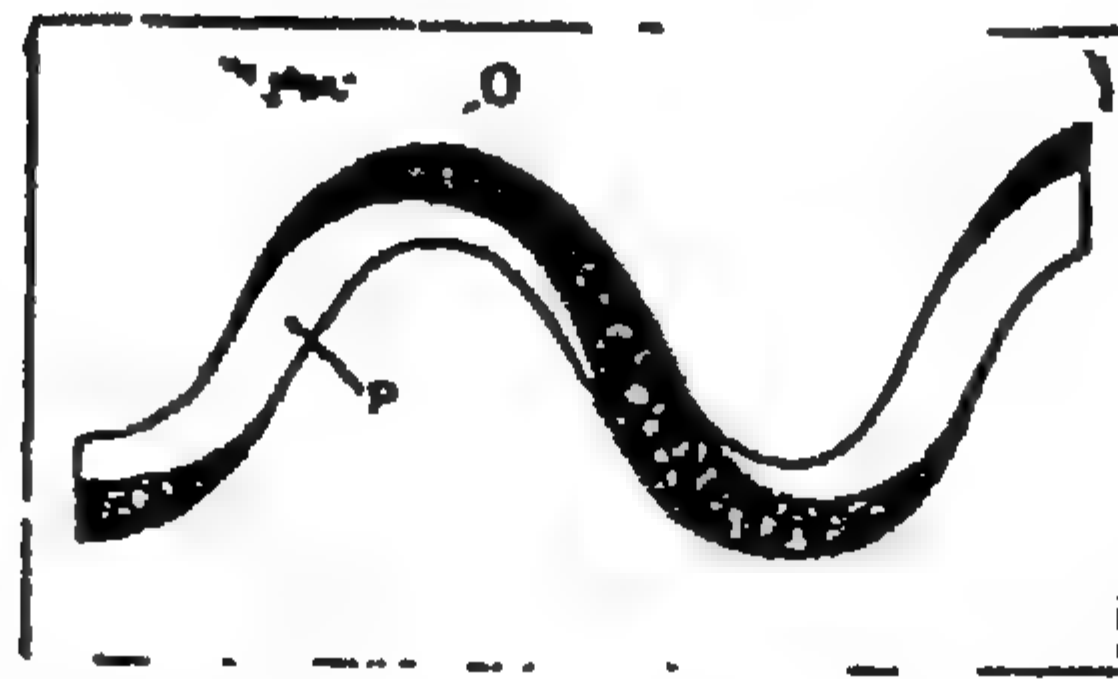
## ١ - الألياف ثنائية التركيب (باي كمبونت)

### B.component Fibres

الألياف ثنائية التركيب عبارة عن ألياف تتكون شعيراتها من اثنين من البلمرات ملتصقتين ببعضهما تماما ولكن لكل منهما تركيب كيميائي مختلف بفرض الحصول على خواص فيزيائية مماثلة للألياف الطبيعية ممثلة في شعيرة للصوف .

ولقد حصلت هذه الألياف في الوقت الحاضر على أهمية كبيرة لما لها من خواص ممتازة مثل سهوله الانتفاخ بالحرارة وتكوين خيوط متضخمة ذات للتواءات ثابتة .

ولقد جاءت هذه الألياف لتحاكى التركيب الداخلى لشعرة للصوف والذي اكتشف عام ١٩٣٣ على أيدي اثنين من العلماء اليابان هم هاريو وكوندو (Haruo & Kondo) فقد وجدوا ان شعرة الصوف الناعمة التي تحتوى على عدد كبير من التجمعات ذات تركيب تشريحي يختلف عن بقية الألياف الطبيعية الاخرى حيث انها تحتوى على نوعين مختلفين نسبيا من البروتين، فالطبقة المكونة للخلايا البروتينية او الكورتكس (Cortex) تتكون من طبقتين ذات تركيب كيميائي مختلف وهذا الاختلاف يرجع الى نسبة للكبريت في كلا منهما وهذين الطبقتين يطلق عليهما الاورثوكورتكس (Orthocortex) والباراكورتكس (Para cortex) . اما طبقة الاورثوكورتكس فانها تكون دائما خارج نطاق الالتواء ، بينما طبقة الباراكورتكس فانها تكون أسفل منطقة الالتواء . وهذا التركيب يجعل الشعرة تنثنى حول نفسها مكونة لتجمعات الثابتة . والشكل (٢٣) يبين منطقة الاورثو والباراكورتكس وكيفية التواء الشعرة .



شكل (٢٣) يبين وضع طبقتي الاورثوكورتكس (O) والباراكورتكس (P) حول شعرة الصوف .



ولقد كانت أول محاولة ناجحة لإنتاج الخيوط الثنائية التي تحتوى على عدد مكثف من التجمعات الحزونية فى أواخر الثلاثينيات على ايدى العالم فنك وزملائه (H. Fink) فى الشركة الالمانية السابقة (I.G) ولقد ظهر هذا العمل الى النور عام ١٩٣٧ حيث تركزت جهود كلا من فنك وستالون وفون ركلنهوسن (H. Fink, R. Stahn & H. von. Reckling-hausen) فى غزل نوعين من البلمرات المختلفة من نفس الفونية بدون أن يختلطا مسبقا واستخدموا فى ذلك فونيات خاصة فى غزل نوعين مختلفين من الفسكوز ذات درجات نضوج. (Ripeness). مختلفة او اسيتات السليوز مع بولى فينيل كلوريد وقد أخذ هذا المنتج وقتذاك داخل الشركة اسم بسلان (Pecelan) وقد استمرت الابحاث بعد ذلك الا ان الحرب اوقفت هذه التجارب . ثم استمرت بعد ذلك حتى امكن انتاج أول نوع من الالياف فى معامل أبحاث شركة دى بيسونت (Du Pont) الامريكية واخذت الاسم التجارى اورلون ٢١ (Orlon 21)

### الانواع المختلفة من الالياف الثنائية

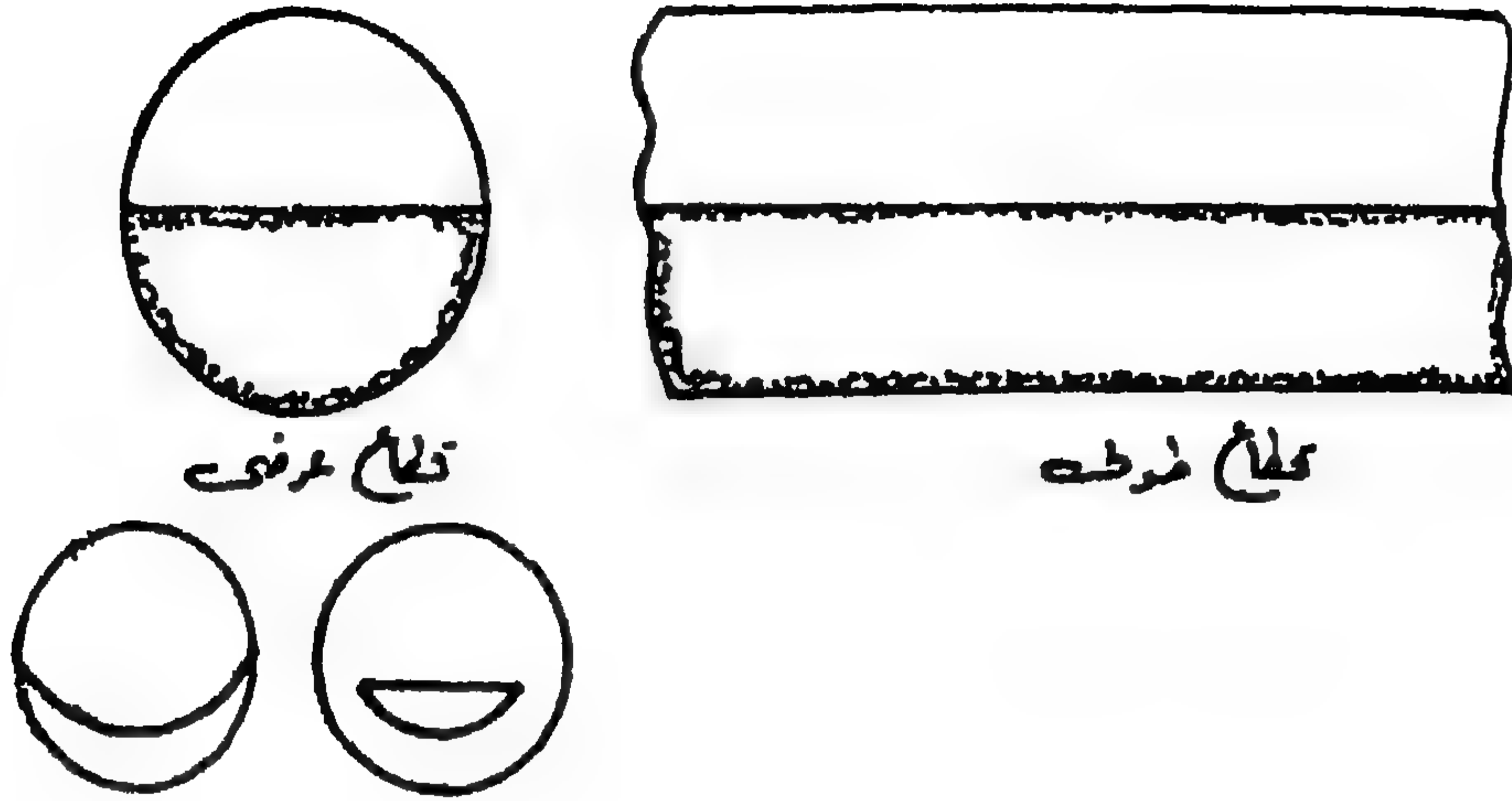
يوجد حاليا ثلاثة انواع من الالياف ثنائية التركيب كالاتى :

#### ١) النوع المتصق جانب بجانب (Side - by - Side) (S/Stype)

عند غزل هذا النوع من الالياف يقسم كل ثقب فى فونية الغزل الى قسمين بواسطة حاجز ويضغط فى آن واحد محلولى او مصهورى الغزل اللسذين لا يمتزجان مع بعضهما البعض ليخرجا من ثقب الفونية . ويمكن فى مرحلة الغزل استخدام محلولى غزل محضرين من كوبوليمرات مختلفة او محلولى غزل احدهما يحتوى على البولى اكريل نقريل والآخر على البولى فينيل كلوريد مثلا . ومن الممكن ايضا استخدام مصهورين مختلفين لغزل الالياف . وبتميز هذا النوع باختلاف درجات الانكماش (Differential Shrinkage)

وعند المعالجة الحرارية اللاحقة للالياف ثنائية التركيب هذه او عند استفاخها تتكون خيوط حجمية ذات التواءات ثابتة نتيجة للاختلاف فى نسب انكماش المكونات الاساسية لكل شعرة . وتستخدم هذه الطريقة على نطاق

وأوسع للحصول على الالياف المنفتحة على الرغم من الصعوبات المتعلقة بتصميم فونيه الغزل وذلك لأنها تكفل الحصول على خيوط ثابتة لا تتأثر بالاستعمال.



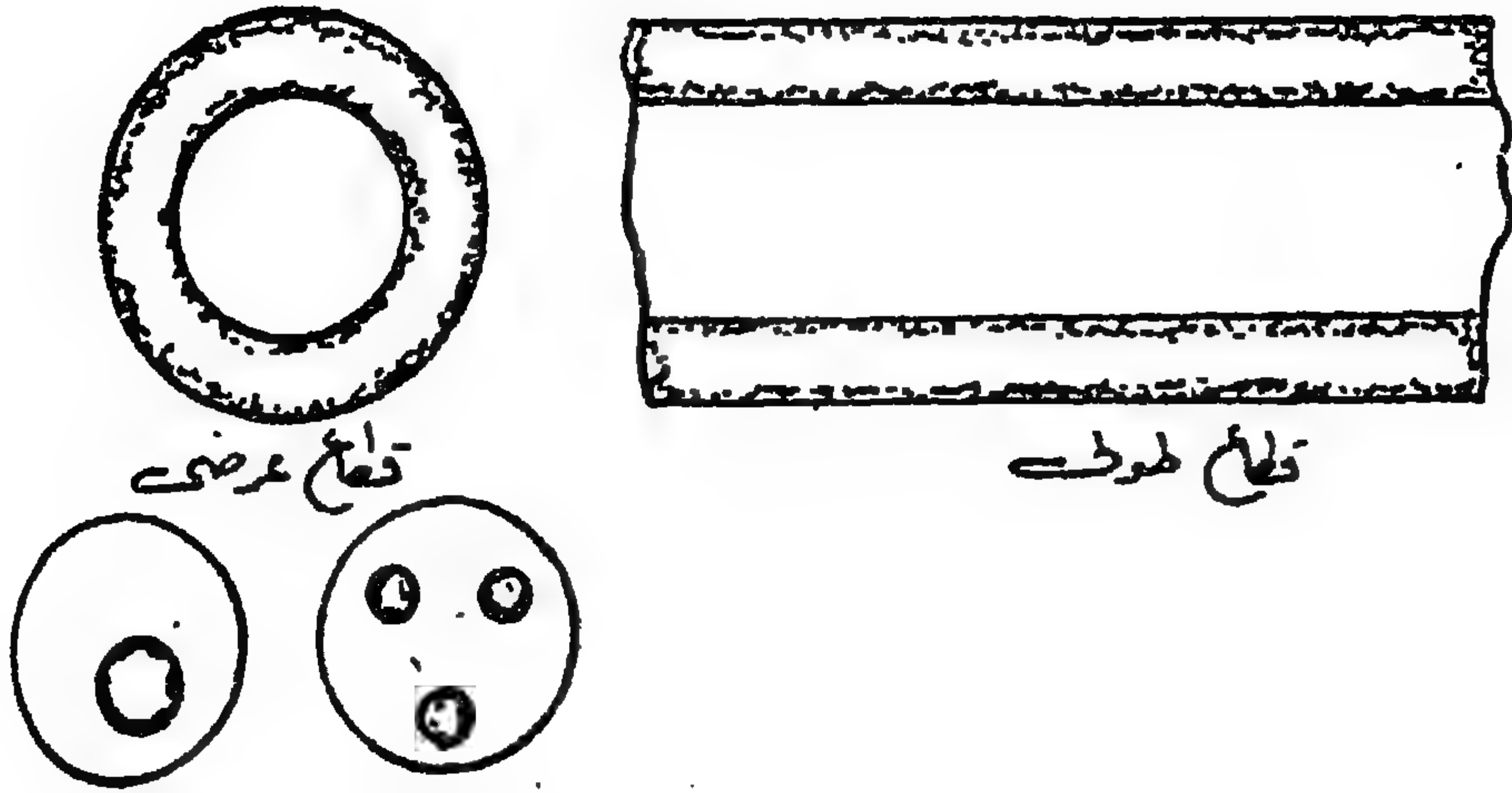
شكل ٢٤١ يبين المقاطع الطولي . عرضي لسعر . من النوع اللصق

#### (ب) النوع الملف (C/C type)

بحصر هذا النوع من الالياف ثنائيه التركيب من نفس محلولي أو مصهورى للغزل المستخدم عدد من الالياف من النوع (أ) .

ويكمن الاختلاف في هذه الحالة في موبية الغزل فقط . فعند غزل الالياف من النوع (ب) نستخدم فونية يحتوى كل ثقب فيها على حاجز حلقى ، حيث يختلف أحد النوعين النوع الاخر كما في الشكل (٢٥) .

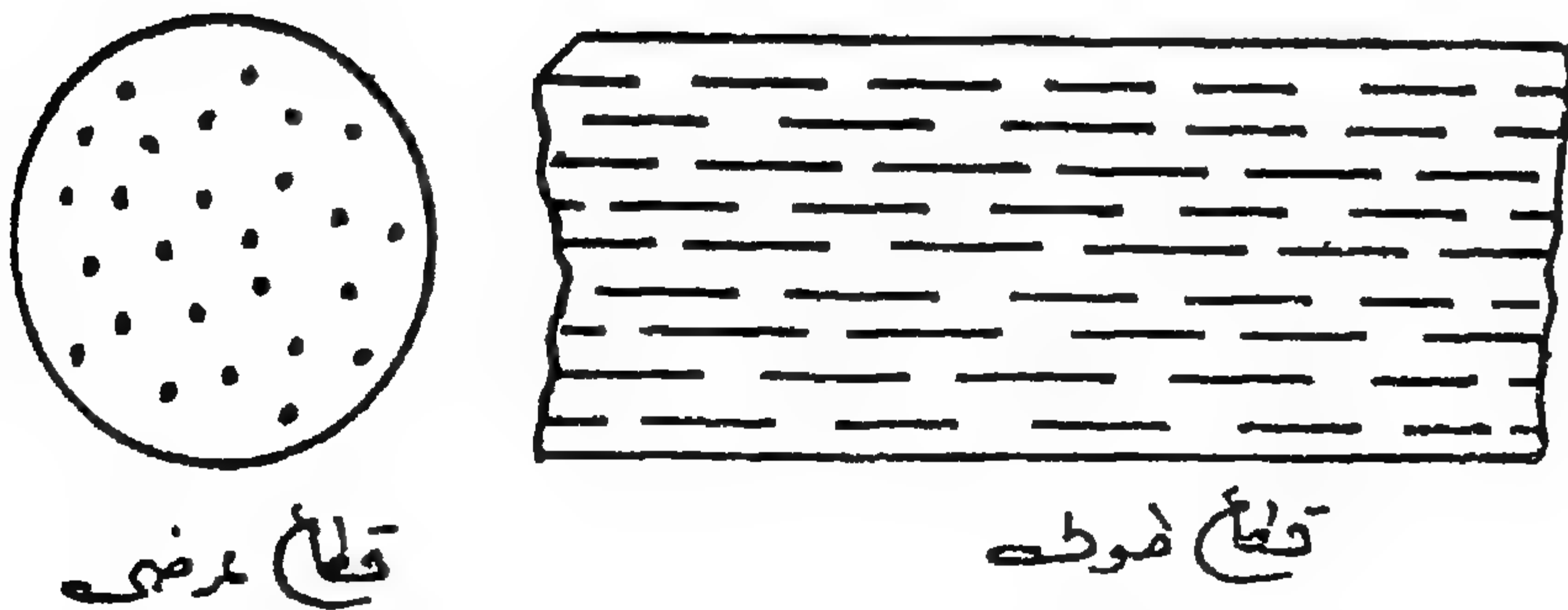
وقد اقترح تصنيع الالياف من النوع (ب) من البوليستر في الجزء الداخلى والبولي اميد في الجزء الخارجى . وتجمع الالياف المخلطة بهذه الصيغة بين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية المميزه لالياف البوليستر والالتصاق الجيد بالمطاط والذي يعتبر سمه من سمات البولي اميد مما يتيح استخدامها في صناعة اطارات السيارات .



شكل (٢٥) يبين شكل القطاع الطولي والعرضي لشعرة من النوع المغلف

#### ج) النوع المتداخل (M/F type)

وينتج هذا النوع من الالياف عند خلط مصهورات بوليمرين ذي درجات انصهار مختلفة (مثل البوليستر والبولي أميد) وذلك قبل عملية الغزل تقبلر انصهار مختلفة مثل البوليستر والبولي أميد) وذلك قبل عملية الغزل مباشرة ونتيجة للتبريد التدريجي للمصهور ابان عملية الغزل تقبلور في المقام الاول جسيمات البوليستر وتصبح الالياف المغزولة مسلحة بهذه الجسيمات وتغير خواص هذه الالياف تغيرا واسع النطاق ابتداء من الخواص المميزة لالياف البولي أميد حتى الخواص المميزة لالياف البوليستر .



شكل (٢٦) يبين شكل القطاع الطولي والعرضي لشعرة من النوع المتداخل

جدول رقم (١٥)

بعض الاسماء التجارية للابواب الخشبية للتركيب

الاسم التجاري	النوع	التركيب الكيميائي	الاستخدام	المنتج
اكريلان ٥٧	S/S	اكريليك	أقمشة للتركيب	مونسانتو - امريك
اكريلان ٤٩ - ٩٤	S/S	اكريليك	تغطية الارضية	»
بسلون	S/S	اكريليك	تغطية الارضية	تو هو - اليابان
كشميلون - كوركوكيت	S/S	اكريليك	سرايات Pantyhose	اوزاها - اليابان
كرانكا	S/S	اكريليك	أقمشة للتركيب Cyareuka	برشلونة
مونفيللا Monvelle	S/S	اكريليك	تجيد PAS Polyurethane	مونسانتو - امريكا
فونفيل V - 5 V	S/S	اكريليك	أقمشة للتركيب	تشوبيشي
دارلون K 820	S/S	اكريليك	أقمشة للتركيب	باير - ألمانيا
			لهاى بلك	

## خواص الالياف الثنائية واستخداماتها

يمكن تقسيم الالباف الثنائية الى نوعين

النوع الاول : وتعتمد خواص واستخدامات هذا النوع على التركيب الهندسى (Gemetrical) والخواص الميكانيكية للشعرة المركبة .

النوع الثانى : الذى يعتمد خواصه على الاختلاف الفيزيائى بين مكوناته اما النوع الاول فهو عبارة عن الالياف المتصقة جانب بجانب (S/S type) والتي تستخدم فى مجال الالياف المتضخمة . وفى هذا نوع يوجد اختلاف بين البلمرات المستخدمة من ناحية التركيب الكيمايى ، كما سبق ، وهذا الاختلاف قد يظهر مباشرة بعد الغزل أو يتأخر الى أن تتعرض الشعرة الى عمليات التجهيز . وان كان هذا التأخير قد يكون له ميزة خاصة حيث ان وجود عدد كبير من التجمعات فى الشعرة قد يسبب مشاكل فى اول مراحل التشغيل بينما يظهر تأثيره فى عمليات التجهيز على هيئة خيوط متضخمة بدرجسة كبيرة .

وتستخدم هذه الالياف فى انتاج الياف الهاى بلك فى حالة الياف البواى اكريك ( انظر صفحة ٢٩٧ ) ومن هذا النوع Dralon K810 او فى حالة الخيوط المتضخمة (Texturised) وفى هذه الحالة لا تقطع الخيوط الى اطوال معينة كما فى حالة الهاى بلك ولكن تستخدم للخيوط المستمرة (Continous Filament) للحصول على هذا النوع والشكل (٢٧) يبين احدى هذه الخيوط بعد التبخير .



شكل (٢٧) يبين شكل الخيوط الثنائية المتضخمة من الخيوط المستمرة بعد التبخير



## ب ) تخليق الياف من مخلوط البوليمرات

حرق الخشب هنا عن مخلوط بوليمرين لا بمنزحان مع بعضهما البعض ولكن اللزوجة العالية لمحلول أو مصهور الغزل تعوق انفصالهما . وقد كان الهدف الاول لهذه الطريقة من طرق تحويل الخواص يتلخص في اضافة بوليمر ثان الى البوليمر الاساسي (في المحلول أو المصهور) يكفل تحسين صباغة الالياف وزيادة قدرتها على امتصاص الماء وبخاره واكسابها خاصية عدم الاشتعال وخلافه . فعلى سبيل المثال اقترح اضافة للبولي فينيل بيريدين الى البولي بروبيلين ، والبولي فينيل الكحول الى البولي اكريل نتريل . وتكتسب الالياف المخلقة من مخاليط البوليمرات علاوة على الخواص سالفة الذكر خواصا جديدة مثل المرونة العالية والقدرة الكبيرة على تحمل الانحناءات الثنائية والاحتكاك .

هذا ويمكن التنبؤ بان هذه الطريقة ستحصل في المستقبل على استخدام واسع النطاق حيث أنها تعطى الفرصة لتغيير خواص الاليساف الكيميائية تغييرا كبيرا علاوة على ان تنفيذها صاعيا لا يتطلب تغييرا في العملية للتكنولوجية .

## ٣ - الالياف التي تحتوى على اضافات عضوية او غير عضوية

تستخدم عمليا منذ امد بعيد طريقة تحويل خواص الالياف الكيميائية بواسطة اضافة مواد مختلفة بهدف الحصول على الياف غير لامعة ملونة . وعادة لا يؤدي استخدام هذه الاضافات الى تغيير في شروط العملية التكنولوجية المستخدمة لتخليق الالياف .

وفي السنوات الاخيرة اضيفت الى المواد التقليدية (ثاني اكسيد التيتانيوم أو البحممت أو الصبغات الذاتية) مواد جديدة مثل المظهرات الضوئية والمواد التي تكمس الالياف ثباتا لتأثير الضوء والحرارة وتأثير البكتريا . واقترح ايضا اضافة بولي ستيرين الى البولي ايثيلين تيريفثالات لتسهيل صباغة الياف البونستر . والفحم المنشط الى الياف الفسكوز (حتى ٨٠٪ من وزن

السليولوز في الفسكوز) وذلك لاكساب هذه الالياف خاصية امتصاص ابخرة  
المنيبات العضوية .

وتعتبر السبليكات من الاضافات التى استخدمت ايضا لتحويل خواص  
الالياف الكيميائية . فقد اضيفت هذه المواد الى محلول الفسكوز بكمية تصل  
الى ٦٠٪ من وزن السليولوز . وبعد الياف الفسكوز وشدها وتجهيزها وتجفيفها  
عولجت حراريا عند درجة حرارة تصل الى ٦٠٠°م ، لانتاج ما يسمى بالالياف  
الفحمية (Carbon Fibres) التى تتسم بقدرة عالية على تحمل تأثير درجات  
الحرارة المرتفعة ويمكن استخدامها عند درجات حرارة تتراوح بين ١٠٠٠ و  
٢٥٠٠°م .

# الفصل السادس

## الالياف الصناعية الغير عضوية

### ١) الالياف الزجاجية

تعتبر فكرة انتاج شعيرات من الزجاج فكرة قديمة منذ ان عرفت طريقة صناعة الزجاج نفسه ، وذلك لان الزجاج المنصهر يكون ذات لزوجة عالية بحيث انه عندما يلمس بواسطة قطعة خشب مثلاً فإنه يكون خيوطاً رفيعة عند رفع هذه القطعة من المحلول . وتنتج شعيرات للزجاج الطبيعية من الزجاج المنصهر الذى تقذف به فوهات للبراكين فيتحول الى شعيرات نتيجة للسحب الذى يتكون من احتكاك قطرات الزجاج بالهواء .

وتستخدم خيوط الزجاج منذ زمن بعيد لاغراض الزينة وقد بسذلت محاولات عديدة لاستخدامها لاغراض الغزل والنسيج . ولكن كانت صلابه لشعيرات وسهولة كسرها (Brittleness) من الاسباب التى تعترض انتاج اقمشة الملابس لانها لا تتحمل التجمد وتتكسر عند ثنيها فى الاستعمال .

وفى سنة ١٨٩٢ انتج قماش من الزجاج والحريير الطبيعى فى امريكا وعرض فى بعض المعارض كنوع جديد من الاقمشة ولكن لم يكن لهذه الاقمشة القديمة استعمال كبير ، واستمر الحال كذلك حتى سنة ١٩٣١ حيث انتجت بعض الشركات الامريكية شعيرات من الزجاج ذات ليونة وقابلية للثنى جعلتها ذات قيمة تجارية واستخدمت هذه الالياف كمرشحات او فلاتر اجهزة تكييف الهواء . كما استخدمت كمادة عازلة . وفى سنة ١٩٣٦ انتشرت صناعة خيوط وادمسه الزجاج فى كثير من الاغراض الصناعيه . وتنتج الياف الزجاج فى

---

\* الالياف النسيجية - للاستاذ الدكتور محمد أحمد سلطان - منسأة المعارف - الاسكندرية .

كثير من الدول مثل الأرجنتين وأستراليا وكندا ، وفرنسا والمانيا وإيطاليا واليابان ، والسويد ، وسويسرا ، وانجلترا والولايات المتحدة .

### طريقة الانتاج

يوجد طريقتان لانتاج شعيرات الزجاج الطريقة الاولى لانتاج شعيرات مستمرة (Gontinuous Filament) ، والطريقة الثانية لانتاج شعيرات قصيرة (Staple fibres) ، وفي كلتا الحالتين يشكل الزجاج في صورته كرات صغيرة تدخل الى فرن كهربائي حيث تنصهر ، ثم يمر الزجاج المنصهر من خلال ثقب فونية للغزل لاعطاء شعيرات الزجاج ، وفي حالة انتاج شعيرات مستمرة تلف هذه الشعيرات بعد خروجها من فونية الغزل بسرعة تعمل على تقليل قطر الشعيرة المتكونة ، أي تتعرض الشعيرات لدرجة من السحب لتقليل سمكها . وفي حالة انتاج شعيرات قصيرة يخرج الزجاج المنصهر من فونية للغزل فيقابله تيار من البخار عند ضغط عالي في نفس اتجاه خروج الشعيرات فيقوم بدفع الزجاج الذي يتناثر ويترسب على سطح الجدار الداخلي لمبة اسطوانية تدور بسرعة عالية منسكون شاشته من الشعيرات القصيرة تتجمع وتتخذ على شكل شريط من الشعيرات .

### صبغة الياق الزجاج

نظرا لان الزجاج لا يمتص الاصبغ فانه يصنع بطريقة خاصة اثناء صناعته ، وفي بعض الحالات يمكن ادخال الالوان باستخدام بعض الاكاسيد مع مادة الزجاج قبل تحويلها الى الياق .

### خواص الياق

تمتاز شعيرات الزجاج بسطح أملس وقطاعها العرضي مستدير تماما .

### متانة الشد

تبلغ المتانة ٦ - ٧ جرام/دنير في الجو القياسي وتنخفض المتانة الى ٤ر٥ - ٨ر٥ جرام/دنير عند البلل وتعادل هذه المتانة ٢٠٠٠٠٠ رطل/البوصة المربعة ، أي تفوق متانة الصلب .

## الاستطالة

تبلغ الاستطالة ٢ - ٤٪ في الجو القياسي ، وهي تعتبر صغيرة جداً بالنسبة لاستطالة الألياف النسيجية الأخرى ، مما يحد من استعمالها كألياف نسيجية .

## المرونة

تعتبر الألياف الزجاج ذات مرونة أو رجوعية عالية حيث ترجع الألياف إلى طولها الأصلي بعد الشد . وتبلغ الرجوعية ١٠٠٪ عند استطالة ٢٪ .

## الكثافة النوعية

٢٥٤ أى أنها تعتبر من الألياف الثقيلة بالنسبة للألياف الأخرى .

## تأثير الحرارة

تتحمل شعيرات الزجاج درجات حرارة عالية بمقارنتها بالشعيرات الأخرى ولا يفقد الشعيرات متانتها عند درجة الحرارة العالية حتى ٣١٥°م حيث تبدأ في فقدانها وعند درجة ٨١٥°م يلين الألياف وتنفصهر وبذلك فإن شعيرات الزجاج تعتبر غير قابلة للاستعمال .

## تأثير الكيماويات

تعتبر الألياف الزجاج ذات مقاومة عالية لجميع أنواع الكيماويات المستعملة .

## الخواص الكهربائية

تمتاز الألياف الزجاج بمقاومة عالية للعزل الكهربى .

## استعمالات الألياف الزجاج

تستخدم ألياف الزجاج بكثرة في عزل الأسلاك الكهربائية والعزل الحرارى حيث أن هذا النوع من الشعيرات يأخذ حيزاً أقل وله كفاءة أعلى من المواد العازلة الأخرى ، ولذا فهو يستخدم بكثرة في الموثورات والأجهزة الكهربائية. وتستخدم شعيرات الزجاج لتقوية البلاستيك واعطائه متانة واحتفاظاً بالشكل



ومقاومة للاشتعال ، وتعتبر مقانته الشد للزجاج عاليه بدرجة غير عادية وبذلك فان وجود الشعيرات داخل البلاستيك تعطيه مقانته بنفس الطريقة مثل استعمال الحديد فى الخرسانة لتقويتها . وفى صناعة الغزل والنسيج تستخدم شعيرات الزجاج فى كثير من الاستعمالات مثل أقمشه الستائر المضادة للحريق والتي تتحمل الاستعمالات لفترة كبيرة ، وبالأآت فى ستائر المسارح ودور السينما والطائرات ومفارش المناضد التي لا تتأثر بوضع السجائر مشتعلة عليها، كذلك تنتج بعض الكرفاتات من الخيوط المخلوطة من الياف الزجاج والحريير الصناعى والتي تمتاز بأنها لا تتجمد بسهولة .

ونتيجة للمحاولات المعيدة التي أجريت على تصنيع الياف الزجاج أمكن غزل شعيرات بنعومة عالية بحيث يمكن برمها الى خيوط تقاوم التمزيق والاستهلاك ، ولم تكن هذه المحاولات فى تركيب الالياف ولكن فى زيادة نعومتها ، بحيث ، تصبح للشعيرات رقيقه جدا تساعد على سهولة ثنيها دون ان تنكسر . وتحتوى خيوط الزجاج على حوالى ٥٠٠ شعيرة فقط حتى لاتنقطع الشعيرات عند ثنيها اذا كانت الخيوط سميكة ، وبالرغم من هذا التحسين فى قابلية البرم الا ان استعمال الياف الزجاج فى اقمشة الملابس لا يعتبر وذلك لان الياف الزجاج لا تستطيل بسهولة ولا تمتص الرطوبة بجانب بعض المساوي الاخرى التي يصعب التغلب عليها ، مثل صلابه اللمس والانسدال .

#### ب - شعيرات السيراميك (Ceramic Fibres)

بالرغم من ان كل من الياف الزجاج والاسبستس يمكن استخدامها بكفاءة ممتازة عند درجة حرارة ٥٤٠° الا انها تتفتت عند درجات حرارة أعلى من ذلك ولما كانت هناك حاجة الى الياف يمكن ان تتحمل درجات حرارة أعلى من ٥٤٠°م فقد قامت شركة «كاربوراندوم» (Carporundoni Co.) بانتاج الياف «ألومينا سيليك» (Alomina silica) التي يمكن استخدامها للاغراض الخاصة عند درجات حرارة أعلى من ٥٤٠°م ، وتعرف هذه الالياف تجاريا باسم «فايبر فراكس» (Fiberfrax) وتنتج الياف «فايبر فراكس» على شكل شعيرات قصيرة (Short staple fibres) يتراوح طولها من ١/٢ - ٣/٤ بوصة

شعيرات طويلة (Long staple fibres) يتراوح طولها من ١-١٠ بوصة  
وتستخدم الشعيرات الطويلة في صناعة الغزل والنسيج وتكون بنمومة  
متوسطة او عالية ، اما الشعيرات القصيرة فتستخدم في الاغراض الحرارية  
في الصناعة .

### طريقة انتاج الالياف

تنتج الشعيرات القصيرة بمرور «أكاسيد سيليكيا (Aluminium  
oxide-silica) في حالة الانصهار من خلال فوهة يمر بها تيار هواء او  
بخار بسرعة عالية ، ويقوم تيار الهواء بتفتيت العجينة المنصهرة الى قطرات  
دقيقة تتحول الى شعيرات رفيعة أثناء تبريدها بسرعة . اما الشعيرات الطويلة  
فيمكن انتاجها بالنمومة المطلوبة بعملية خاصة حيث يضاف الى عجينة السيليكيا  
المنصهرة كميات قليلة من مركب «زيركونيا» (zirconia)

### خواص الالياف

#### المظهر والنمومة

تكون الباف «فايبر فراكس» بيضاء اللون ، ويتراوح قطر الالياف القصيرة  
بين ٥ر ، ١٠ ميكرون والقطر المتوسط ٢ ميكرون . اما الشعيرات الطويلة  
فيتراوح قطرها بين ٢ ، ٤٠ ميكرون ، والقطر المتوسط ٤ ميكرون للنمومة  
العالية ، ١٠ ميكرون للنمومة المتوسطة .

#### متانة الشد

الالياف الطويلة ذات النمومة العالية تبلغ متانتها ١٨٠٠٠ رطل/البوصة  
المربعة والالياف الطويلة ذات النمومة المتوسطة تبلغ متانتها ١١٥٠٠ رطل/  
البوصة المربعة .

#### الكثافة النوعية

تبلغ الكثافة النوعية لهذا النوع من الالياف ٧٢ر٢ أى انها تعتبر من الالياف  
ثقيلة الوزن ، بالمقارنة بالالياف النسيجية الاخرى .

## تأثير الحرارة

تتحمل الألياف السيراميك درجات الحرارة إلى ١١٧°م وتنصهر عند درجة ١٨٢٥°م ، وتعتبر درجة ١٢٦٠°م هي أعلى درجة حرارة يمكن استعمال الألياف فيها .

## استعمال شعيرات السيراميك

تستخدم شعيرات «فايبر فراكس» بكثرة في صناعة أقمشة ومواد العزل الحراري ، وتمتاز بمرونتها (Resilience) ، وامتصاصها للاهتزازات مما يجعلها مناسبة للاستعمال في عزل قواعد ارتكاز الماكينات والمحركات ، ويوجد السيراميك تجارياً في صورة خصل من الشعيرات للقصيرة أو الشعيرات الطويلة مثل القطن ، أو على شكل ورق ، أو حبال ، أو أشرطة أو السواح أو أنابيب أو بودرة ، الخ ، وكل هذه الأشكال تستخدم في الحرارية عند درجات الحرارة العالية .

## ج - شعيرات معدنية (Metal fibres)

### شعيرات لوريكس (Lurex)

تنتج هذه الألياف على شكل شعيرات مستمرة بنعومة حسب الغرض المطلوب استخدامها فيه ، ويكون لونها في العادة ذهبي أو فضي وأحياناً تنتج باللون آخرى حسب الطلب .

وفيما يلي عرض الأنواع المختلفة لشعيرات «لوريكس»

عرض الشعيرة بالبوصة	عدد الياردات في الرطل
1	16400
100	
1	1300
80	
1	10000
64	

٨٢٠٠	١
	٥٠
٥٢٠٠	١
	٣٢
٢٦٠٠	١
	٣٦

### طريقة الانتاج

تصنيع الشعيرات المستمرة من المعدن بقطعها طوليا من رقائق معدنية سمك رفيع جدا ، وتغزل هذه الشعيرات عادة مع خيوط شعيرات مستمرة من النايلون (نمرة ٣٠ دنير) لتقويتها . وفى هذه الحالة تلف (Wrappad) خيوط النايلون حول الحيط المصنوع من الباف «لوريكس» .

### مظهر الالياف

القطاع العرضي للالياف سريط الشكل (Ribbon-Shaped) وسطحها أملس . ونسبة الانعكاس للشعيرات الفصه ٣٣/٥٠ .

### متانة الشد

تبلغ قوة الشد للشعيرات ، التى عرضها ١/٢ بوصة وسمكها ٠.٠٢٢ ر. بوصة حوالى ٢٠٠ جرام .

### الاستطالة

تبلغ الاستطالة ٣٠ - ٤٠٪ سواء حافة أو مبللة .

### المرونة

تبلغ الرخوعية ٧٥٪ عند استطالة قدرها ٥٪ .

### امتصاص الرطوبة

تبلغ نسبة اكتساب الرطوبة ٠.١٪ فقط .

## تأثير الحرارة

تأثير الشعيرات عند درجة ٢٠٤°م ولا تشتعل بسهولة •

## تأثير الكيماويات

مثل شعيرات الاسيتيت لا تتأثر بماء البحر أو الماء المحتوى على كلور،  
أو بالعرق كذلك لا تتأثر بمواد التبييض ، ولكنها تتأثر بالصودا الكاوية،  
وكبريتات النحاس ، وكربونات الصوديوم عند درجات الحرارة العالية •

## مقاومة الاحتكاك

الالياف لها مقاومة متوسطة لمقاومة التآكل بالاحتكاك وعلى ذلك فإن العمر  
الاستهلاكى للملابس المصنوعة من خيوط لوريكس يكون متوسطا •

## استعمال الياف لوريكس

تمتاز هذه الالياف بلمس ناعم رخو ، ومرونة عالية (Springy) ، كما  
انها لا تجرح الجسم ، وتستعمل لانتاج اقمشة الملابس المصنوعة من هذه  
الياف عند درجة حرارة ١٠٧°م



# الباب الخامس

## تجهيز الالياف الصناعية للفلز

الفصل الاول : تقطيع الالياف الصناعية

الفصل الثاني : الخيوط المتضخمة

الفصل الثالث : غزل الالياف الصناعي



# الفصل الأول

## تقطيع الالياف الصناعية

### Conversion of Syntheic Fibres Tow

تفتج الالياف الصناعية عادة على هيئة شعيرات متصلة (Continuous Filament) تتجمع مع بعضها لتكون حبل (Tow) • وهذا الحبل اما ان يقطع قبل خروجه من الماكينة الى اطوال قصيرة ثابتة (Staple Fibres) كما في حالة الفبران او الياف البوليستر القطنى للخلط مع القطن - او ان يتم تقطيع هذه الحبال فيما بعد الى شرائط (Slivers) ذات متوسط اطوال مختلفة للفزل اما منفردا او للخلط مع الالياف الاخرى مثل للصوف والكتان في حالة الياف البوليستر والبولى اكريلك والنايلون ومتوسط اطوال هذه الالياف يختلف حسب الاستخدام النهائى خالاتى .

٧٥ مم ، ٨٨ مم ، ١٠٥ مم

وعملية التقطيع هذه تعرف بالتحويل من حبل الى شريط (Tow - to - Top) اما الماكينات المستخدمة فتسمى المحولات (Convertors)

### عملية التقطيع (التحويل)

الغرض من عملية التقطيع تحقيق هدفين اساسيين هما :

١ ( تحويل الشعيرات المتصلة (الحبل) الى شريط منتظم من الالياف القصيرة ذات متوسط اطوال ثابت ليناسب الغرض المطلوب •

---

\* مهندس/عمر عبد العزيز الفقى - مدير الالياف الصناعية - مصنع توبس  
الصوف - شركة مصر صبباغى البيضاء - اسكندرية •

ب) الحصول على شريط متماسك من هذه الشعيرات بحيث تكون الالياف القصيرة موزعة فيه بطريقة عشوائية تماثل شريط الصوف ويمكن تشغيلها على ماكينات الغزل التالية بدون حدوث مشاكل من ناحية تفكك الشرائط وتقطيعها .

اما تحويل الحبال الى شرائط فيتم باستخدام المحولات كما ذكر وهذه المحولات وان كانت تتفق من ناحية الهدف وهو تقطيع الحبال الى شرائط الا انها تختلف من ناحية الاسلوب المتبع في عملية التقطيع وهناك طريقتين أساسيتين هما :

#### ١ - طريقة التقطيع بالسحق (Crushing Method)

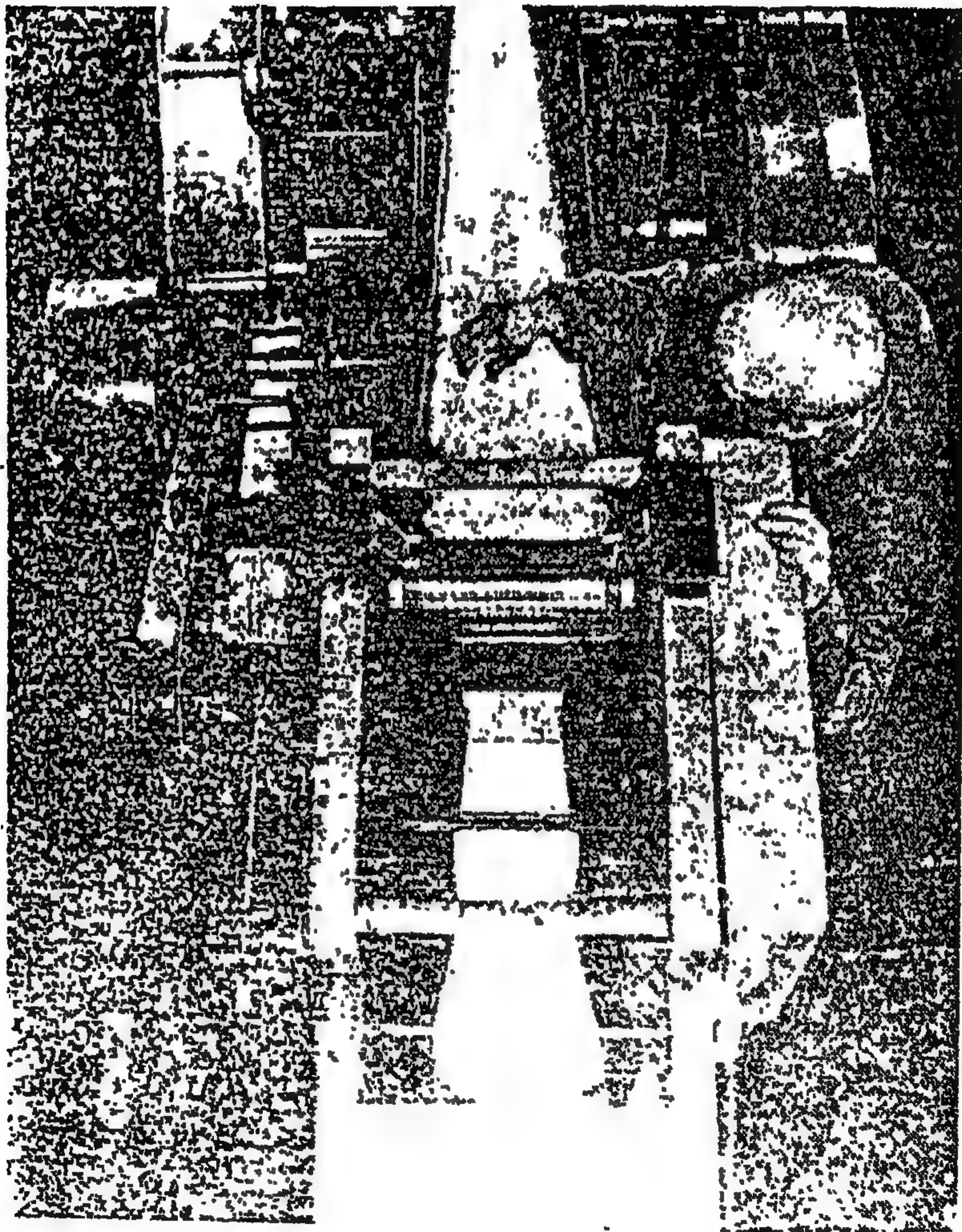
#### ٢ - طريقة التقطيع بالشد (Strech Method)

##### ١ - طريقة التقطيع بالسحق

ويقصد هنا بطريقة السحق للقطع باستخدام آلة حادة تحت ضغط قوى لكي تنفصل الخامة تحت هذا التأثير وهذا هو الوضع تماما في هذه الطريقة حيث يتم القطع باستخدام سكين حلزوني تحت ضغط شديد وتستخدم هذه الطريقة للالياف ذات المتانة العالية مثل الياف البوليستر كما تستخدم أيضا في حالة الياف البولي اكريلك والبولي أميد ويتم التقطيع عن طريق فرد الحبل قبل القطع باستخدام حوامل (Creels) يتم ضبطها جيدا ليتم فرد التجمعات الموجودة ثم تمر الحبال بعد ذلك بين درفيلين الدرفيل العلوي عبارة عن سكين حلزونية مبطنة بالمطاط كما في الشكل (٣٠) اما الدرفيل السفلي فعبارة عن اسطوانة معدنية من الصلب الكرومي الغير قابل للصدأ .

وتتم عملية القطع عن طريق دخول حبال الالياف بين الدرفيلين السابقين تحت ضغط من ١-٥ طن ويختلف الضغط الواقع على درفيل القطع باختلاف الخامة وحالة السكينة نفسها كما يوجد درفيل آخر يقوم بحركه ترددية يمينا ويسارا اسفل الحبال قبل دخولها اسفل السكينة تعمل على تغيير وضع

الشعيرات قبل القطع وبالتالي تعمل على تغيير أطوال الالياف الناتجة بحيث تعطى فى النهايه ألياف قصيرة والألياف طويله بنسب معينة لتماثل أطوال الالياف الطبيعية التى سوف تخلط معها (انظر صفحة ٢٧٧) وهذه العملية لها أهمية كبيرة فى عمليات الغزل التالية ويتم خلط وتوزيع الشعيرات بعد ذلك عن طريق السحب باستخدام مجموعة من الامشاط كما هو الحال فى ماكينة السريتر (Rieter) انظر صفحة ٢٨٠ أو عن طريق مجموعة من الاسطوانات كما هو الحال فى ماكينة الباسفيك (Pacific)



شكل (٢٨) يبين كيفية مرور حبال الالياف أثناء التقطيع على ماكينة الباسفيك



## ماكينة الريتر للقطع بالسحق (Riter Convertor)

تتكون ماكينة الريتر من ثلاثة أجزاء رئيسية كالاتى

( أ ) مجموعة الكريل

( ب ) مجموعة القطع

( ج ) مجموعة السحب

### ( أ ) مجموعة الكريل

تعتمد كفاءة عملية تقطيع حبال الالياف الصناعية على حالة الحبل قبل دخوله تحت سكينه القطع وهذا يعنى أن تكون حبال التغذية مفرودة وخالية من التجمدات وأن تكون على درجة ما من الشد لتساعد فى سهولة التقطيع والحصول على متوسطات أطوال الشعيرات المطلوبة .

ويستخدم فى هذا الغرض مجموعة من الحوامل يمر عليها حبال التغذية مدخروجها من الصناديق الى أن تدخل ماكينة التقطيع تسمى للحوامل ( أو الكريل ) .

والكريل عبارة عن حامل بطول الماكينة وعرضها وارتفاعه حوالى ٤ متر ومقسم الى مجموعة من القضبان المعدنية المصقولة ماعمة اللمس ودات اشكال مختلفة إما مستقيمة أو مقعرة أو محدبة وتؤدى كلا منها غرضا معينا أثناء مرور الحبال عليها متجهة الى سكينه القطع كالاتى :

### ١ - القضيب المستقيم (Straight Bar)

يستخدم فى توجيه حبال التغذية بحيث يكون فى وضع مناسب تحت سكينه القطع .

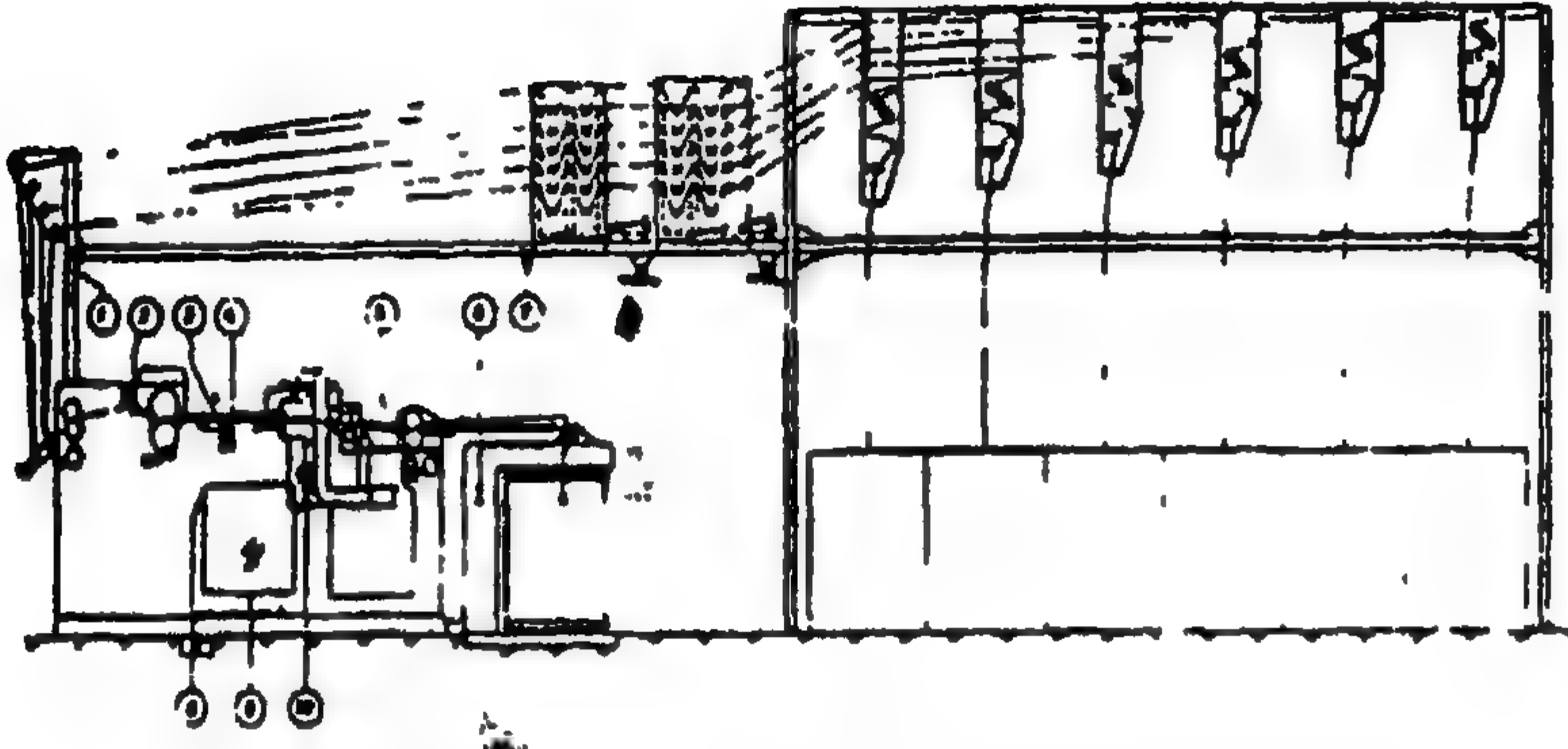
### ٢ - القضيب المقعر (Concave Bar)

ويعمل على ضم حبال التغذية لضبط عرض التغذية

### ٣ - القضييب الحسـدب (Convex Bar)

وبعمل على مرد حبـال التغدبـه وبـالتـالـى عـن طـريق ضـبط هـذه الفـصـصـان  
يـمـكـن الـتـحـكـم فـى تـوجـيـه الحـبـال بـحـيـث تـكـون فـى مـنـتـصـف سـكـيـنـة الـقـطـع  
وعـرض الحـبـال المـنـاسـب والمـتـسـاوـى الـذـى يـعـطـى اقـصـى قـطـع تـحـت الـسـكـيـنـة .

والشـكـل (٢٩) يـبـيـن شـكـل الـكـرـيـل والـانـواع المـخـتـلـفـة مـن الـقـضـيـبان



شـكـل (٢٩) يـبـيـن أـحـرـاء مـاكـيـنـة الـرـمـيـتـر وشـكـل الـحـوـامـل

### ب - مـجـمـوعـة الـقـطـع

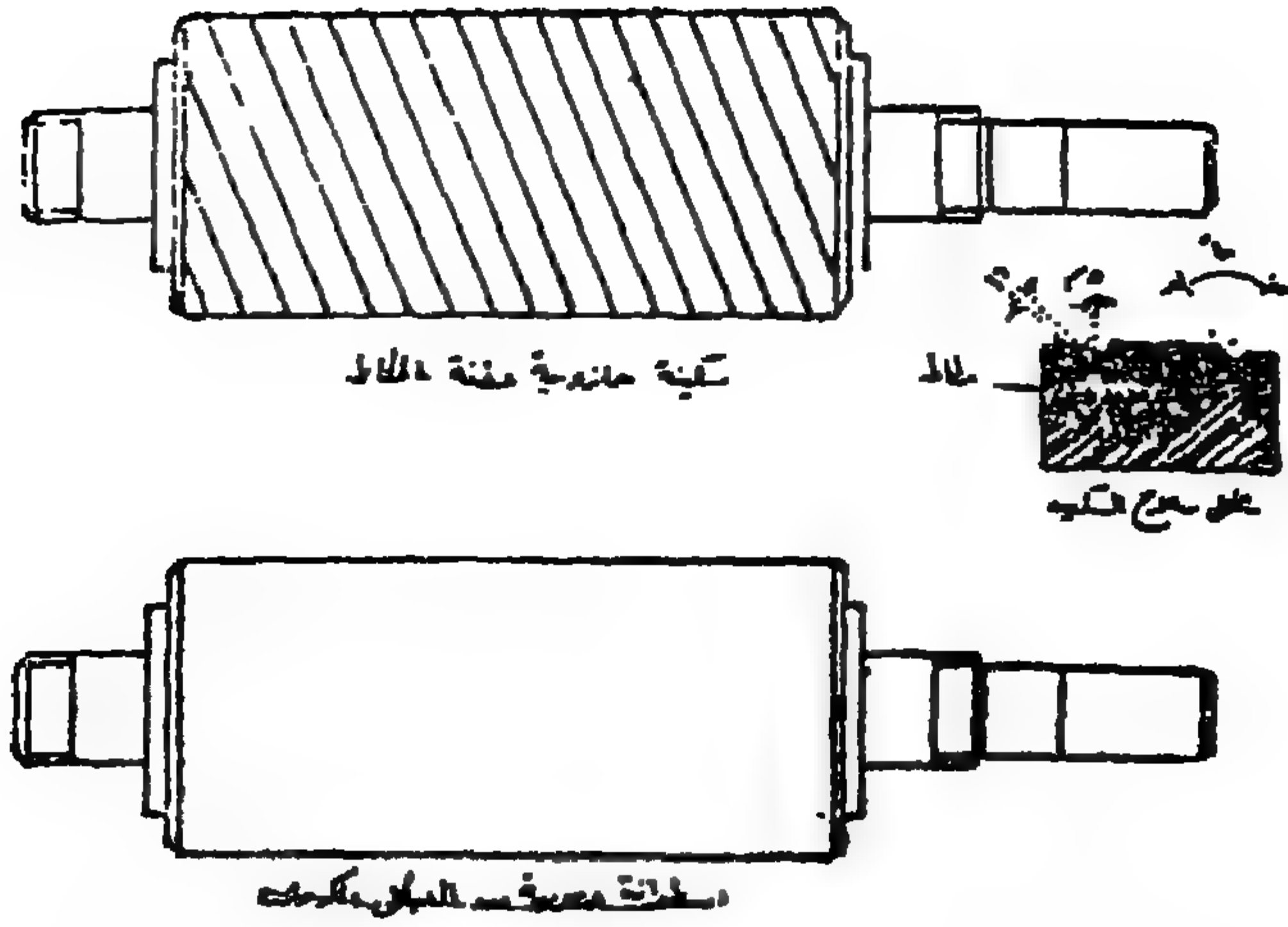
يـنـقـسـم هـذا الجـزء الـى مـجـمـوعـتـيـن اـسـاسـيـتـيـن هـما

١ - دـرـمـيـل الـقـطـع

٢ - مـجـمـوعـة الـحـركـة الـتـردـيـدـيـة

١ - دـرـفـيـل الـقـطـع

هـو عـبـارة عـن دـرـفـيـل دـائـري طـولـه ٣٢ سـم وقـطره ١٦ سـم مـلـفـوف حـولـه  
سـلـاح حـلـزـونـى (سـكـيـنـة تـخـتـلـف عـدـد لـفـاتـه حـول الـدـرـفـيـل حـسـب مـتـوسـط طـول  
الـمـطـع المـطـلـوب (٧٥ ، ٨٨ ، ١٠٥ مـم) ومـبـطـن حـول الـسـلـاح بـطـبـقـة مـن المـطـاط  
الـغـيـر صـلـب يـعـمـل عـلى حـمـايـة هـذا الـسـلـاح عـنـد الـاسـتـعـمـال اـمـا عـنـد التـشـغـيـل  
وتـحـت نـائـثـير الـضـغـط الـوـاقـع يـنـضـغـط هـذه الـطـبـقـة المـطـاطـة ويـبـرـز الـسـلـاح بـمـسـافـة  
١٢ مـم لـيـقـوم بـعـمـليـه الـقـطـع . وحـافـة الـسـلـاح الـحـلـزـونـى لـها سـمـك يـبـلـغ ٣ مـم  
وتـعـمـل زـاويـة قـدرها ٤٠° كـما فـى الشـكـل (٣٠)



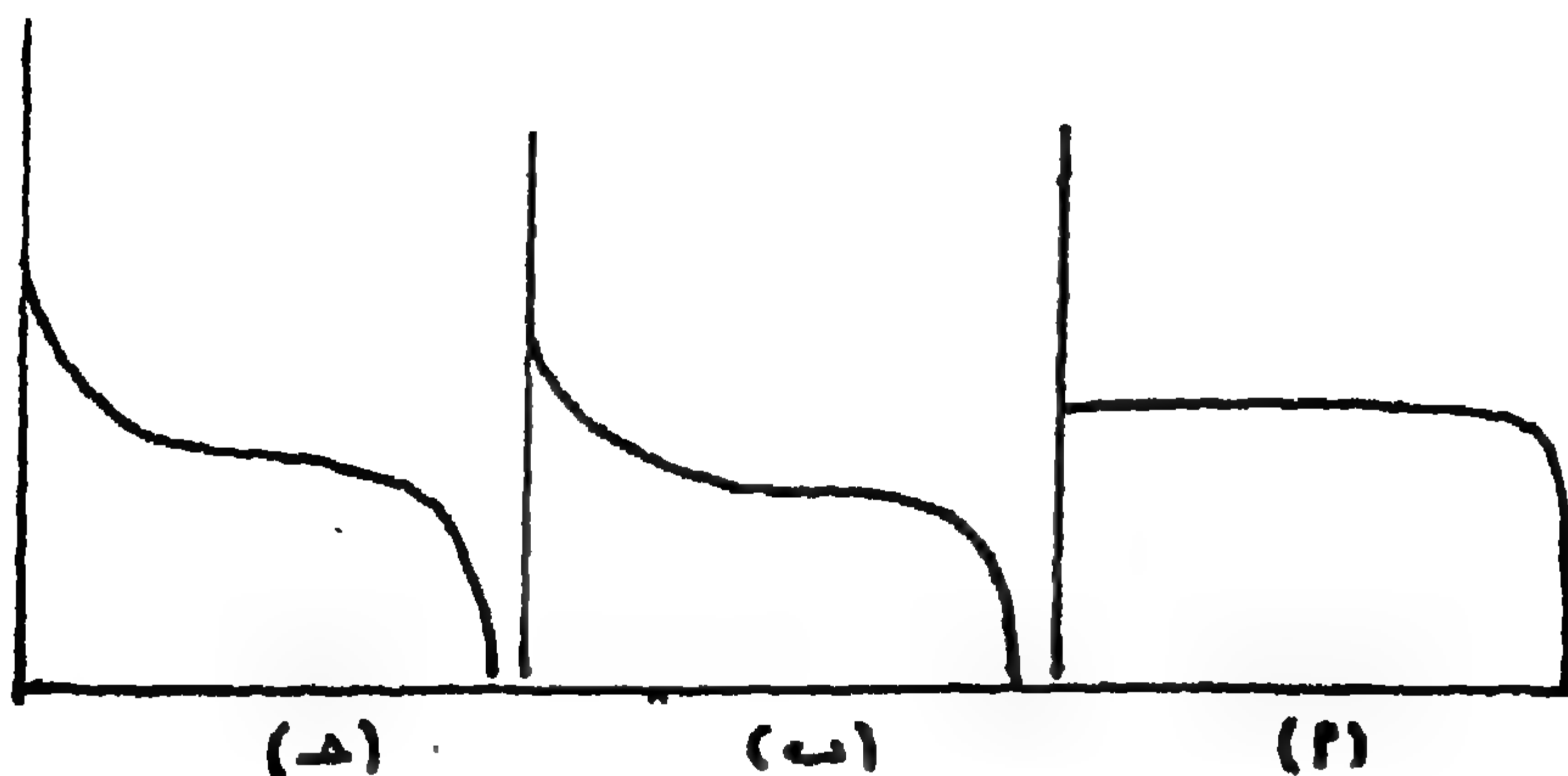
شكل (٣٠) يبين شكل سكينه التقطيع والدرفيل المعدنى  
الذى يوجد أسفل السكينه

## ٢ - مجموعة الحركة الترددية

الغرض من هذه المجموعة الحصول على شرائط تحتوى على شعيرات مصيره ذات متوسطات أطوال معينه ويحتوى فى نفس الوقت على نسبة معينة من الشعيرات القصيرة والطويلة وهذا النوع من التقطيع يطلق عليه (Variable Cut) وذلك ليعطى منحنى تقطع مشابه لشعيرات الصوف ولهذا المنحنى اهمية كبيرة فى عمليات الغزل التالية أما اذا كنت أطوال الشعيرات متساوية فان هذه الشعيرات يطلق عليها الشعيرات ذات الطول الثابت (Staple Fibres) وتستخدم للخلط مع القطن بطول ٦٠ مم . وهذا النوع يتم تقطيعه مباشرة بعد الغزل كما فى حالة البوليستر القطنى أو القبران كما فى الشكل (٣١) .

وتستخدم المحولات عموما لتقطيع الحبال الى شرائط ذات متوسطات أطوال معين . ويستخدم فى كل ماكينه نظام معين للحصول على هذا الغرض .

أما فى ماكينة الريتر فتستخدم مجموعه الحركة الترددية . وتتركب هذه المجموعة من تروس السرعات ومسطرة المسافة ويتم ضبط مجموعة الحركة الترددية عن طريق عاملين هما .



شكل (٣١) يبين منحنى للقطع للشعيرلات ذات الطول الثابت (أ) ومنحنى للقطع للبولىستر (ب) وللصوف (ج) ذات متوسطات الطول المختلف

أ) مسافة حركة حبال التغذية يميناً ويساراً عن طريق مسطرة المسافة .

ب) سرعة مشوار حبال التغذية ويطلق عليه عدد المشاوير التى تقوم بها حبال التغذية يميناً ويساراً لكل لفة من لفات درفيل القطع وتختلف هذه السرعة من ١١٦ الى حوالى ٤٧٠ .

أما مسافة الحركة فيتم التحكم فيها عن طريق مسطرة المسافات - كما سبق وهى حركة غير مركزية (Exentric) وتختلف من ١ - ٣ سم .

وبالنسبة ل سرعة مشوار حبال التغذية فيتم التحكم فيه عن طريق ترسين ١ ، ١٠ ، ١٠٠ من متغيرين (مجموع أسنانها ٧٢) . وعند تغيير هذه المجموعة بمجموعة أخرى يمكن زيادة أو خفض عدد المشاوير (ع) التى يقوم بها الحبل كما فى الجدول الآتى :

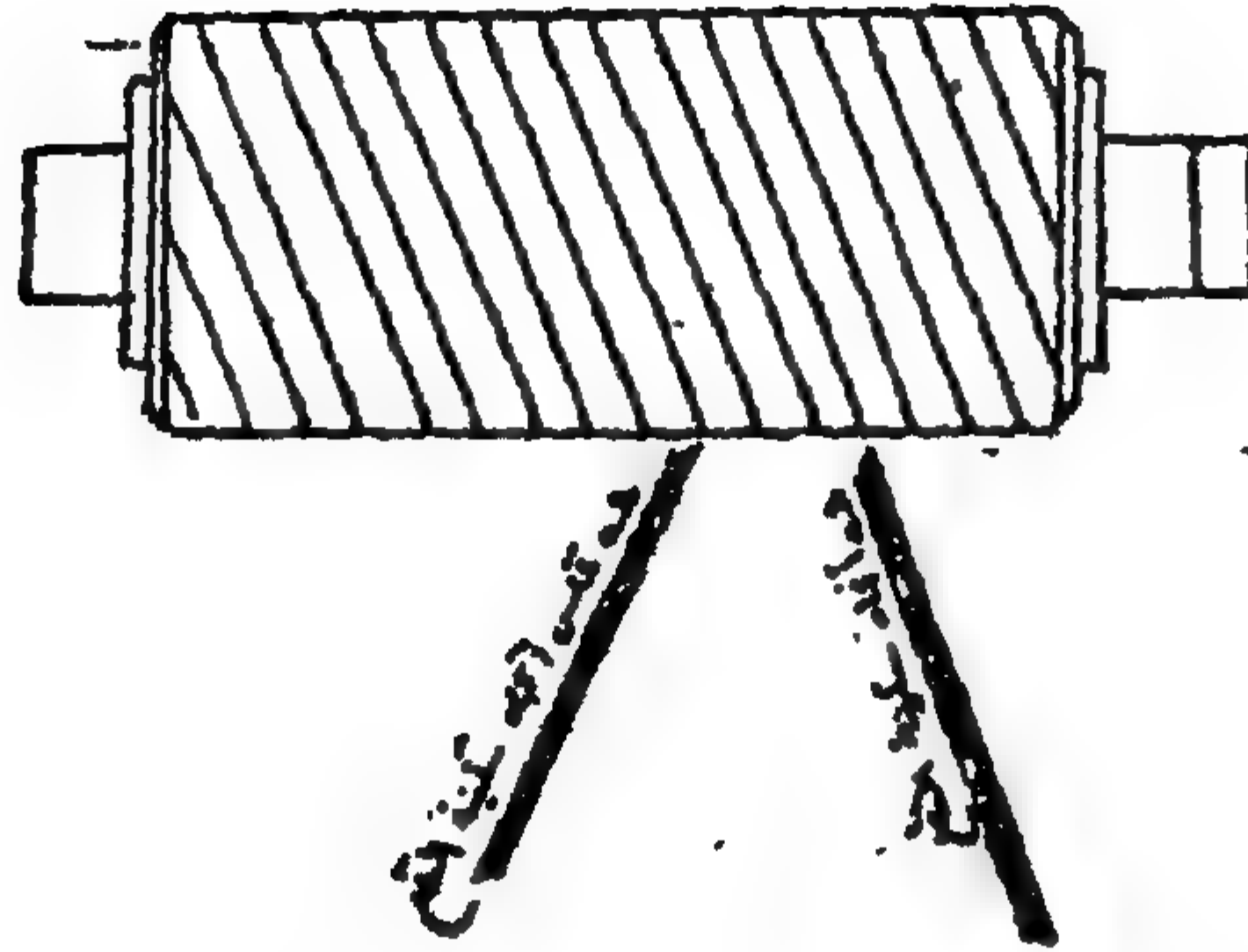
جدول (١٦) عدد المشاوير التى يقوم بها الحبل تحت سكينه القطع

١	٢	٣	٤	٥	٥١
١٢	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢١
١١٦	١٢٥	١٥٣	١٤٥	١٥٥	١٥٥

ويعتمد شكل منحنى القطع على ضبط المسافة مع مجموعة التروس للحصول على المنحنى المناسب وهذا الموضوع يتطلب عمل الكثير من التجارب للحصول

على الوضع الامثل ويعتمد على الخبرة وتختلف من نوع من الالياف الى آخر .  
وفيهما بلى مثال توضيحي لما سبق

عندما تكون حبال التغذية في اتجاه حروف السلاح (شكل ٣٢) يتم الحصول  
على اعلى اطوال الشعيرات اما اذا كانت في عكس اتجاه حروف السلاح فيتم  
الحصول على اقصر شعيرات



شكل (٣٢) يبين كيفية مرور حبال الالياف في اتجاه  
سكينة القطع او عكس سكينة القطع أثناء التقطيع

وفي النهاية تحصل على شريط به نسبة معينة من الشرائط القصيرة  
والطويلة تعتمد على ضبط الماكينة كما سبق .

### ج - مجموعة السحب

الغرض من هذا الجزء هو سحب اُحبال المقطعة (المحولة) الى شرائط ذات  
وزن معين وثابت لكل متر وموزع على طولها الشعيرات القصيرة والطويلة  
بطريقة عشوائية لتعطي في النهاية شريط متماسك يمكن تشغيله في المراحل  
التالية

وكما سبق ، فان درفيل القطع يقوم بقطع الحبال في مناطق على ابعاد  
متساوية تقريبا وذات متوسط وزن متر عالي . وهذه الحبال المقطعة لا يمكن  
تناولها بهذا الشكل في المراحل التالية ، وعليه فيجب سحب هذه الاحبال  
للحصول على الشريط المناسب بالوزن المطلوب . ويتم ذلك في منطقة السحب



وفى ماكينه الريتر تتكون هذه المجموعة من عدد من الامشاط الحديدية ذات كثافة الدبابيس المختلفة والتي تنقسم الى جزئين

### ١- السحب الخلفى

ويقع هذا الجزء بين درفيل القطع وبدليه الامشاط .

### ب - السحب الامامى

ويقع هذا الجزء بين بداية الامشاط والدرفيل الامامى للمحول ويتم التحكم فى سرعة الامشاط (اى عملية السحب) عن طريق مجموعات من التروس لضبط نسبة السحب ويتراوح السحب الكلى للماكينة ما بين ١٢ - ١٤ .

والامشاط المستخدمة ذات كثافته دبابيس من ٤ - ٦ سم/سم وتختلف حسب نوع الخامة والدنير وعدد الامشاط وتتكون مجموعه السحب من حوالى ١١٠ مشط .

اما صندوق التجاعيد فانه يعمل على اعادة تكوين التجاعيد بطريقة ميكانيكية ويمكن التحكم فى عدد وشكل هذه التجاعيد بواسطة يد متصلة بصندوق التجاعيد .

### حساب حمولة المحول

لكل محول طاقة تقطيع معينة ويختلف من نوع الى آخر . وفى حالة للريتر D6/3 فان طاقته حوالى ٢ مليون دنيير .

فوزن حبل الالياف يعرف بالكيوتكس (Ktex) فاذا كان هناك حبل ٧٠ كلتكس

فهذا يعنى ان وزن الكيلو متر من الحبل = ٧٠ كجم

اى ان وزن المتر = ٧٠ جرام

والدنيير عبارة عن وزن ٩٠٠٠ متر من الشعرة المكونة للحبل وبالتالى عند تحويل الوزن الى دنيير يتم كالاتى

$$70 \times 9000 = 630000 \text{ دنير}$$

اي ان الحيسل الواحد = 630000 دنير

وتصبح حمولة المحول 3 فقط ، اي  $630000 \times 3 = 1890000$  دنير .

وتمثل طريقه القطع هذه أبسط طرق القطع وتستخدم في حالة تقطيع الالياف ذات الدنير المتوسط أو السميكة ( من 3 الى أعلى ) . أما في حالة الالياف الأرفع من ذلك ( أقل من 3 دنير ) فقد ينتج عن القطع كثيراً من المتاعب وهناك بعض نقاط الضعف في هذه الطريقه يمكن تلخيصها في الآتي:

١ - ان عملية التقطيع تعتمد على الضغط بقوة شديدة على الإخامة في وجود حركة الدرفيل الدائرية مما يترتب عليه ارتفاع كبير في درجة الحرارة في هذه المنطقة قد يؤدي الى انصهار بعض الالياف في هذه المنطقة التي لم تحصل على عملية سحب كافية أثناء التصنيع (بلاستيكية) وينتج عن ذلك تكوين حزام من الالياف الملتحمة الاطراف نتيجة عملية الانصهار وهذه الحزام يصعب بعد ذلك فصلها في عمليات السحب التالية ، بما يترتب عليه زيادة نسبة الالياف الملتصقة .

٢ - يتراوح سمك سلاح السكينة الحلزونية حوالي 3 مم ، وهذا يعني انه عند ضغط السكينة على الخامه أثناء عملية القطع تحت ضغط شديد ، فان عملية القطع لا تتم في نقطة واحدة ولكن يمكن ان تتم في نقطتين هما سمك سلاح السكينة كما في الشكل (٣٢) وتكون النتيجة تكوين شعيرات بعرض سمك السكينة تعرف بآتربة الشعيرات (Fish-Foo) ويختلف حجم هذه الآتربة باختلاف نوع الخامه .

٣ - بعد عملية القطع تمر الشعيرات على هيئة شرائط على مجموعة من الامشاط ليتم عملية توزيع هذه الشعيرات في الشريط . ونتيجة لمرور هذه الشرائط على الامشاط فقد يتكون نوع من العقد (Neps) نتيجة التفاف بعض الشعيرات على اسنان الامشاط . وكلما زادت نسبة هذه العقد قلت جودة الشريط المنتج .

أما من مميزات هذه الطريقه فهي :

١ - سهولة التشغيل .

٢ - الإنتاج المرتفع

٣ - إمكانية تقطيع معظم الخامات

### العيوب الشائعة والتي تتكون أثناء التقطيع والتشغيل

يتم تحديد درجة جودة الشريط الناتج بعد التقطيع وفي مراحل التشغيل النهائية بالآتي :

#### ١ - وزن المتر

متوسط وزن المتر الناتج بحيث أن لا يتعدى - بالنسبة للشريط وزن ٢٠ جرام  $\pm$  ١ جرام . ويتم ذلك عن طريق ضبط تروس ماكينات السحب

#### ٢ - انتظام الشريط Eveness

وهذا يعنى أن يكون سمك الشريط متماثل ولا توجد مناطق أكثف من مناطق أخرى لأن ذلك يؤدي في نهاية عمليات الغزل الى إنتاج خيوط ذات قسوة شد غير منتظمة وبالتالي تعمل على زيادة القطوعات وانخفاض الإنتاج وقلة الجودة

#### ٣ - انخفاض نسبة الشعيرات المتكورة الآتية

( أ ) النيبس (Neps) . وهي عبارة عن بعض الالياف التي تتكون حول أسنان الأمشاط المكسورة أو المعيوبه ويجب أن لا تزيد عدد هذه العقدة عن ١٠٠٠ عقدة في الكيلو في الالياف الخام وتختلف بالنسبة للألوان فهي مرتفعة في اللون الاسود والالوان الغامقة .

#### ب ) السلبس (Slubs)

هذا النوع عبارة عن عقد كبيرة تتكون نتيجة التفاف مجموعة من الشعيرات حول بعضها نتيجة تهشم في حروف السلاح أو وجود قطوع في المطاط الذي يغطي درفيل القطع - ويجب ملاحظة سلامه درفيل القطع لتجنب هذه العمد .

#### ج ) الشعيرات المتلاحمة (Married Fibres)

عبارة عن مجموعة من الشعيرات القصيرة المتحمة مع بعضها والتي لا تستطيع أمشاط السحب فصلها وتنتج عن دخول حبال التغذية الى درفيل

التطوع فى حالة سيئه دون فردة وتخليصه من التجمعات او ان تكون حبال التغذية ذات كثافة تجعدية عالية او ان تكون التجمعات غير منتظمة على طول حبال التغذية او نتيجة انصهار بعض الشعيرات المنصه البلاستيكية الموحدة فى الحبال كما سبق .

### العوامل التى تساعد فى الحصول على شرائط سليمة

- ١ - التأكد من رفع الضغط من على درفيل القطع حتى لا تنهشم حروف السلاح
- ٢ - التأكد من نظافة الامشاط .
- ٣ - التأكد من وضع القروس المناسبة .
- ٤ - ضبط الكريل عن طريق مجاميع الحوامل للحصول على فرد جيد للحبال وشد مناسب للقطع .
- ٥ - التأكد من دخول الحبال تحت السكينة بسك واحد .

### العوامل التى ينتج عنها أخطاء فى التشغيل

- ١ - نهشم بعد أجزاء درفيل القطع او اخطاء بسبب عقد وزيادة اطوال بعض الشعيرات عن الحد المطلوب .
- ٢ - عدم وجود مواد مانعة للكهرباء الاستاتيكية وهذا يؤدى الى كثرة لف الشرائط حول الدرافيل وتوقف التاكينه وبالتالي يفضل اضافة مادة مانعة للكهرباء الاستاتيكية مناسبة للخامة التى يتم تقطيعها .
- ٣ - عدم ضبط تكييف صالة التقطيع (٥٥ - ٦٠٪) رطوبة نسبية ، ودرجة الحرارة ٢٢ - ٢٥°م تسبب تكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية مما يعوق العمل كما سبق فى ٢
- ٤ - وجود كمية اكبر من اللازم من مواد التجهيز التى تضاف الى الخامة وفى هذه الحالة يضاف بوفرة تلك او مسحوق الطباشير .
- ٥ - وجود كميه اقل من مواد التجهيز تسبب تكوين الكهرباء الاستاتيكية وبالتالي يمكن اضافة مادة مانعة للكهرباء الاستاتيكية باستخدام رشاش ليعطى حوالى ٢٪ من وزن الخامة .
- ٦ - عند دخول حبال التغذية بطريقة غير منتظمة تعطى اطوال اعلى من المطلوب . ويمكن التغلب على ذلك بضبط سمك حبال التغذية واستخدام

أقل عدد مشاوير حركة • أما إذا ظهرت الأطوال العالية بعد هذه الضبطات فيعاد النظر في وضع درفيل القطع •

٧ - إذا زادت نسبة الشعيرات القصيرة في الشريط الناتج فيفضل خفض درجة شد حبال التغذية قبل التقطيع •

٨ - إذا لوحظ زيادة نسبه للنبس في الشريط الناتج يجب التأكد من الآتى :

١ ( إعادة النظر في السحب (draft) بين درفيل للقطع ومجموعة السحب •

ب) استخدام أمشاط ذات كثافة أسنان أقل

ج) زيادة ضبط للراتش (أي المسافة بين أول مشط والدرفيل الامبيام للمحول) •

### طريقة التطيع بالشد (Stretch Breaking Process)

تعتمد هذه الطريقة أساسا على شد الألياف بقوة أكبر من قوة للقطع (breaking strength) لهذه الألياف وبالتالي تقطع هذه الألياف بالتدريج ونحصل في النهاية على شعيرات قصيرة • ويستخدم في ذلك محولات خاصة تختلف عن النوع السابق ويعتمد على الشد • وكانت هذه المحولات نستخدم لتقطيع الألياف متوسطة المتانة مثل ألياف الاكريلك ولكن ظهر حديثا بعض الماكينات التي تستطيع تقطيع الألياف المتينة مثل ألياف ماكينة السيدل ٦٧٧ (Sydel).

ويستخدم في هذا النظام مجموعتين من درافيل السحب تمثل منطقة القطع (breaking - zone) حيث تدور المجموعة الثانية بسرعة أعلى من المجموعة الأولى فيتولد على ذلك قوة شد على طول الشعيرات من منطقة القطع • ولما كانت بعض هذه الألياف قابلة للاستطالة مثل ألياف البولي اكريلك مثلا ، فإن البعد بين مجموعتين الدرافيل ويسمى الراتش (Ratch) بضبط بحيث يكون أكبر من أعلى استطالة يمكن ان تصل اليها الخامة



وبالتالى يتم للتقطيع فى هذه المنطقة • كما يمكن تحديد متوسط طول  
الاياف القصيرة بالتحكم فى طول منطقة القطع •

وتتم عملية القطع بحيث نحصل على شريط يحتوى على شعيرات قصيرة  
وشعيرات طويلة موزعة بطريقة عشوائية على طول الشريط الناتج • والتقطيع  
الامثل يمكن ان نحصل عليه عندما يكون الشعيرات الطويلة والقصيرة موزعة  
بانتظام على طول الشريط وان يعطى فى النهاية متوسط الاطوال المطلوب •  
ويمكن ان يتم ذلك عن طريق ضبط سرعات درافيل السحب وعن طريق مسافة  
الرائش كما سبق ، وليس هناك ضوابط محددة تعطى متوسط الاطوال  
المطلوبة كما هو الحال فى ماكينة الريتر او الباسفيك فى نظام التقطيع  
بالسحق • ولكن توجد بعض الماكينات المزودة ببعض الامكانيات مثل  
السكاكين الثابتة او دوائر مصنفرة (Carborund cylinders) التى تساعد فى  
تحديد الطول وللقطع •

## ٢ - التحويل من حبل إلى شريط (Tow - to - Top system)

نظام للتقطيع بالشيد أصبح من الطرق الشائعة حيث تستخدم للتقطيع أى  
الاياف باى تكس • وهناك ثلاثة أنواع من الماكينات المهيمنة فى هذا المجال  
والمستخدمة فى تقطيع الحبال الى شرائط وهما :

١ - ماكينة السيديل السويسرية (sydel) وهو النوع المنتشر فى أوروبا •

٢ - ماكينة للتربو ستابلر (Turbo Stapler) الامريكية - وتصنع

فى بنسلفانيا بامريكا بواسطة شركة تربو (Turbo) • وهذا النوع  
شائع فى المملكة المتحدة •

٣ - الماكينة اليابانية OM التى احرزت نجاحا فى هذا المجال •

وفى نظام للتقطيع بالشيد ، فان المحولات المستخدمة مزودة بمنطقة  
تسخين قبل منطقة القطع وهذه المنطقة عبارة عن لوحين من المعدن الغير قابل  
للصدأ المسافة بينهما من ١ رالى ٣ ر سم ، ومساحة كل منهما حوالى  
٦٠ x ٤٠ سم ، ويتم تسخين هذين اللوحين عن طريق دوائر كهربائية

حيث قد تصل درجة الحرارة داخل هذه المنطقة حوالي ٢٠٠°م . وهذه المنطقة يمكن أن تستخدم أو قد لا تستخدم حسب طبيعة الألياف والغرض من التقطيع حيث يمكن التقطيع على البارد أو على الساخن وبالتالي أتاح هذا النوع من الماكينات الفرصة لتشغيل أنواع عديدة من الألياف تعمل تحت ظروف مختلفة .

ولما كان هذا النظام ينتج عنه استطالة للألياف ، فإن الشروط المنتجة يجب أن تحصل على عملية تسخين لدرجة حرارة عالية بعد التقطيع لاسترخاء هذه الشروط مرة أخرى . وإن كان هذا يعتبر عيباً بالنسبة لبعض الألياف ، إلا أنه يمكن الاستفادة من هذه الخاصية بالنسبة للألياف الأكريليك ، للحصول على الألياف المتضخمة (هاى بلك) ، كما سيأتى ذكره فيما بعد .

### نظم التقطيع المستخدمة

هناك نظامين للتقطيع والمستخدم في المحولات المختلفة هما :

١ - المحولات ذات منطقة التقطيع الواحدة

٢ - محولات ذات مناطق تقطيع متعددة

المحولات ذات منطقة التقطيع الواحدة

Single Stage Stretch Break Convertors

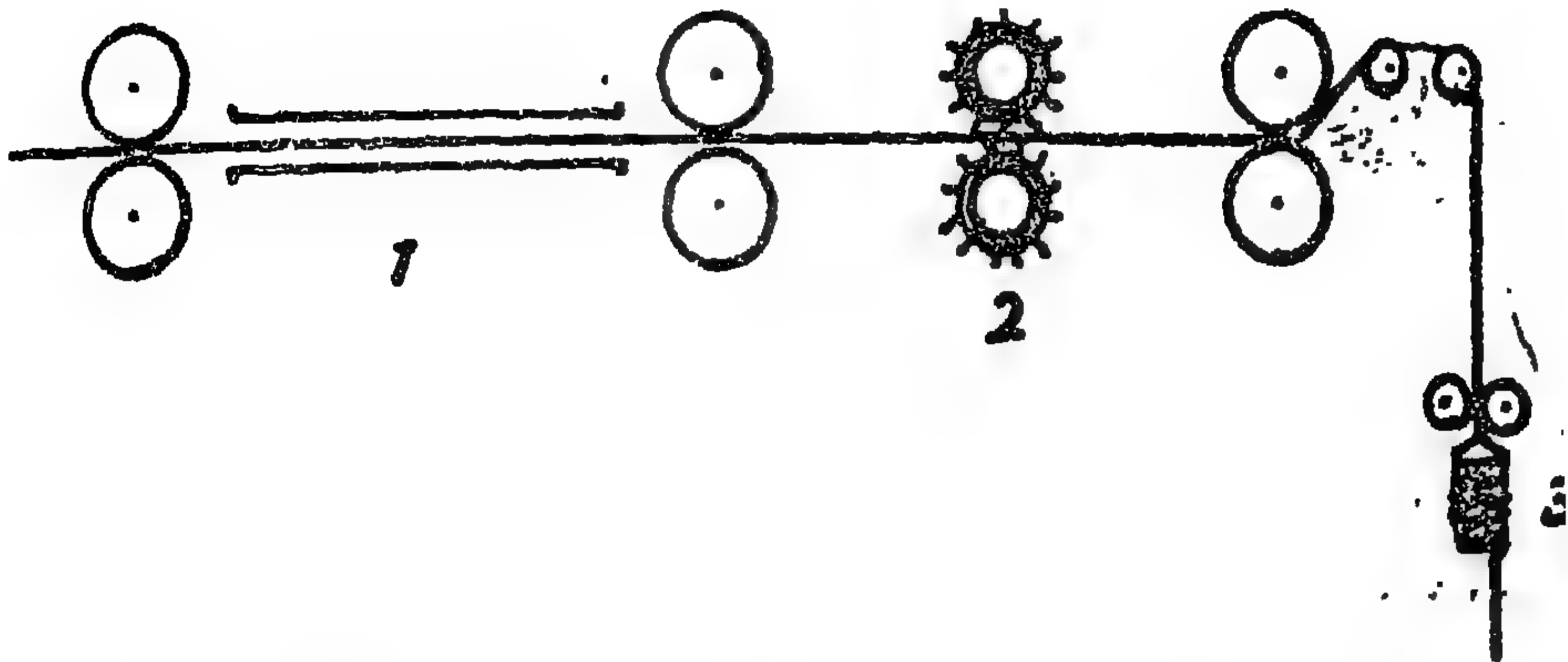
يمثل هذا النوع من المحولات ماكينة التريبو ستبلر

وماكينة الكورتيلز (Courtaulds Stretch Break) والشكل (٣٣) يمثل

أحدى هذه الأنواع من المحولات وهي ماكينة التريبوستبلر

ففى هذا النوع من المحولات يمر الشريط من الكرتونة على مجموعة من الحوامل قبل الدخول الى الماكينة حيث يتم فرد هذه الحبال من التجمدات . ثم تمر بعد ذلك الحبال فى أول منطقة وهي منطقة التسخين (heat stretching) بين الدرافيل الخلفيه والدرافيل البينية (Intermediate section) ويتم فى هذه المنطقة تسخين الحبال بالتلامس المباشر للألواح الساخنة

(٩٥ - ١٠٥ م) بعد ذلك تبرد الشرائط تدريجياً على مجموعة من الدرافيل بتيار من الهواء البارد يمر فوقها على درفيل تبريد بتيار من الهواء البارد .



شكل (٣٣) يبين أجزاء ماكينة التريبوستيلر حيث توجد منطقة التقطيع الواحدة وهذه الأجزاء هي : منطقة التسخين (١) ، منطقة القواطع (٢) ، صندوق التجعيد (٣)

وعندما تخرج الحبال من مجموعة الدرافيل البينية ، فإنها تتعرض الى شد من مجموعة الدرافيل الامامية (Front - rollers) والشد المتولد في هذه المنطقة يكفي لان يتم التقطيع ولكن يوجد في هذه المنطقة قواطع (Breaker bars) وهذه تدور بسرعة أعلى من الدرافيل البينية ولكن أقل من الدرافيل الامامية ، والمسافة بين القواطع والدرافيل الامامية (الراتش) تحدد أقصى طول للشعيرات في الشريط المنتج . يتعرض الشريط الناتج بعد ذلك الى شد ضعيف جداً حيث يتكثف ويمر في درافيل جهاز التجعد (Crimper) يخرج بعد ذلك للشريط من (Stuffing box) ويتجمع في الكانات .

## ٢ - المحولات ذات مناطق التقطيع المتعددة

### Multi - Stage Stretch - Breakers

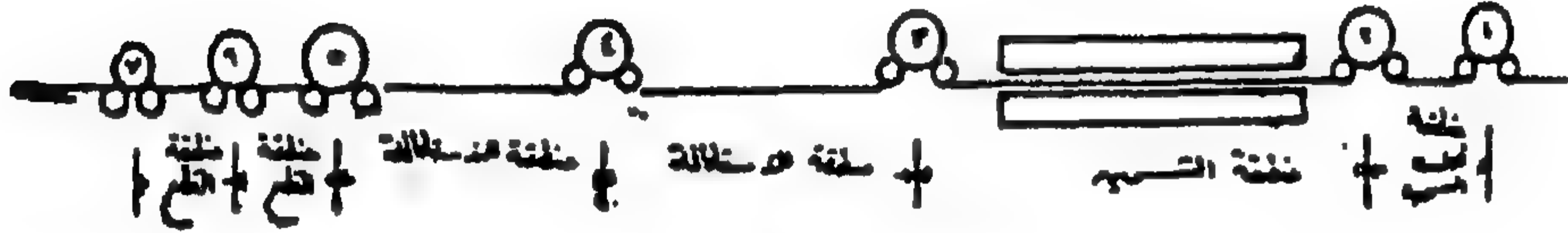
بخلاف النوع السابق من المحولات والتي تتم عملية القطع فيه في عملية واحدة بمساعدة القواطع لتحديد طول القطع ، فإن الغالبية العظمى من ماكينات التقطيع بالشد (مثل السيبل وماتيك O M) وماكينه تيماتكس (Tematex) الديرنتري (Crimper) وماكينه السربو (Turbo Polybrealer) تستقسم عدد من مناطق التقطيع (٥ - ١٠) حيث أن الشعيرات المتصلة

فى الحبل تتقطع تدريجيا بتأثير الشد المتزايد من مجموعة درافيل الى الاخرى الى ان يصل فى النهاية الى متوسط الاطوال المطلوب للشريط .

وفىما يلى سوف نشرح بالتفصيل احدى هذه الماكينات وهى ماكينة O. M اليابانية .

### ماكينة التقطيع بالشد O. M

تنقسم هذه الماكينة الى خمسة مناطق اساسية تتكون من سبعة مجموعات درافيل كما فى الشكل (٣٤) ، ويقوم كل من هذه المناطق بدور معين لنحصل فى النهاية على شرائط ذات اطوال معينة ووزن ثابت .



شكل (٣٤) يبين أجزاء ماكينة التقطيع بالشد O.M

وقبل أن نعرف المناطق المختلفة للماكينات فان علينا أن نوضح ونفرد بين تعبيريْن سوف يستخدمنا فى هذا الموضوع وهما الشد (Strech) والسحب (draft) . أما الشد ، فيقصد به شد طول معين من شعرة ما ، وتحت تأثير هذا الشد فان الشعرة سوف تستطيل الى ان تصل قوة الشد اكبر من قوة القطع (Breaking Strength) لهذه الشعرة وبالتالي سوف تنقطع . وقد يصحب هذه العملية انخفاض فى قطر الشعرة وتغيير فى شكل القطاع العرضى مما قد يساعد فى الخواص النسيجية للخامة فيما بعد .

أما السحب . فيقصد به خفض عدد الشعيرات فى القطاع العرضى للشريط الناتج ، او بمعنى آخر ، خفض وزن المتر الطولى ١٠٠ جرام الى شريط وزن متر الطولى ٢٠ جرام فيأزم سحب هذا الشريط الى خمسة اضعاف الطول الاصلى - أى ان المتر الواحد سوف يصبح خمسة أمتار - ونقول فى هذه الحالة أن السحب (draft) يكون ٥ .



ويمكن حساب السحب بأحدى الطرق الآتية :

$$١ - \frac{\text{الوزن قبل السحب}}{\text{الوزن بعد السحب}} = \text{السحب}$$

$$٢ - \frac{\text{السرعة السطحية لدرافيل ماكينة السحب الامامية}}{\text{السرعة السطحية لدرافيل ماكينة السحب الخلفية}} = \text{السحب}$$

وفى ماكينة القطع بالشيد ، فان الشد المتولد نتيجة اختلاف سرعات مجموعات الدرافيل يعمل على تقطيع الالياف تدريجيا وفى نفس الوقت فـان هناك سحب لهذه الشرائط ينتج عنه انخفاض فى وزن الحبل الداخلى الى ان يصل الى وزن للشريط المطلوب فى نهاية عملية التقطيع .

اما ماكينة التقطيع فانها تنقسم الى المناطق الآتية

#### ( ا ) منطقة ما قبل الشد (Prestrech zone)

وهى المنطقة الواقعة بين مجموعة الدرافيل ٢ ، ١ ويتراوح السحب حوالى ١٠٤ ر و يتم فى هذه المنطقة فرد حبال التغذية وتخليصها من التجمعات .

#### ( ب ) منطقة التسخين

وتقع بين مجموعة الدرافيل ٣ ، ٢ ويتراوح السحب فى هذه المنطقة من ١٤ ر الى ١٥ ر حيث يتم تسخين حبال التغذية الى حوالى ٩٥ - ١٢٠°م ، عند استعمال التسخين . اما فى حالة التقطيع على البارد فلا تستخدم .

#### ( ج ) منطقة الاستطالة (Pre - breaking zore)

وتقع بين مجموعة الدرافيل ٥ ، ٣ مارا بالمجموعة ٤ ، ويتراوح السحب (بين مجموعة ٤ ، ٣) ١ - ٣ ر ، (وبين المجموعة ٥ و ٤) ٣ ر - ١٥ ر وهى المنطقة التى يتم فيها سحب الشعيرات وهى ساخنة لتكتسب زيادة فى الطول حوالى ٢٠ - ٣٠٪ لانتاج الخيوط المتضخمة (الهاى بلك) .



#### د) منطقة القطع (Breaking zone)

وهي المنطقة الواقعة بين المجموعة ٧ و ٥ وتنقسم الى جزئين

منطقة القطع (وهي الواقعة بين المجموعة ٦ و ٥) ويبلغ السحب من ١ر٢ الى ١ر٨ . منطقة اعادة للقطع (Rebreaking zone) وتقع بين المجموعة ٧ ، ٦) ويبلغ السحب ١ر٢ الى ١ر٨

ويخرج بعد ذلك للشريط الى صندوق التجعد (Crimper) وفي هذه المنطقة - أي من المجموعة ٧ الى صندوق التجعد فلا يوجد سحب واقع على الشريط اذ يبلغ ١ر٤

وعند ضبط السحب على جميع أجزاء الماكينة ، فيجب أن لا يزيد مجموع السحب الكلي (Total draft) بين المجموعات المختلفة عن ٦ . ويحسب السحب الكلي للماكينة بضرب مجموع هذه القيم مع بعضها كالاتي :

$$\text{مجموع السحب الكلي} = ١ر٤ \times ١ر٣٦٥ \times ١ر١٩١ \times ١ر٣٤$$
$$\times ٢ر١١٨ \times ١ر٣٦١ \times ١ر٤ = ٥$$

ويتم تغيير السحب بين المجموعات المختلفة عن طريق تروس المجاميع وذلك بناء على الوزن المطلوب وشكل التقطيع .

ولكل ماكينة سعة تقطيع معينة ، أي أن ، بعض الماكينات تستطيع أن تقطع دنيير كلي (Total denier) من نصف مليون الى ٢ مليون

وتختلف حمولة الانواع المختلفة من الماكينات ، فهي لبعض هذه الماكينات مثل السيدل (نوع ٦٧٠) فتصل أقصى حمولتها نصف مليون دنيير .

ولماكينة O. M (نوع ٦٧٠) فتصل أقصى حمولتها ١ر٥ مليون دنيير .

اما السيدل الحديثة (نوع ٦٧٧) فتصل أقصى حمولتها ٢ مليون دنيير .

## تحديد منحنى القطع

يتم ضبط المسافة بين الدرفيل رقم ٦ ، ٧ وحتى بداية صندوق التجاعيد على تدريج من ١٢٠ مم الى ١٨٠ مم . ويتم ضبط الطول عن طريق تحريك درفيل ٧ وتعتمد هذه العملية على التجربة والخبرة ونوع الخامة .

ويتم ضبط متوسط طول الشعرة في حالة خيوط الهاى بلك من ١٠٠-١١٠مم والخيوط للنورمال من ٨٥مم - ٩٥مم .

## الفصل الثانى

### الخيوط المتضخمة ( الهأى بك ) HIGH - BULKED YARNS

المقصود بالخيوط المتضخمة هنا (الخيوط التى تنتج من الياف البولى اكريلك) . فالياف البولى اكريلك كانت اول الالياف للصاعية التى استخدمت فى هذا المجال بنجاح كبير وذلك لان صفة التضخم كانت ترتبط بالخيوط المنتجة من شعيرات الصوف لما لهذه الشعيرات من تجعدات ثابتة ووجود طبقة الحراشيف التى كانت تساعد على تكوين جيوب موائية تعمل كطبقة عازلة تساعد فى احتفاظ الجسم بالحرارة .

اما سبب نجاح الياف الاكريلك فى هذا المجال فيؤول الى احدى صفات هذه الالياف وهى قابليتها للتعجن بالحرارة والاستطالة اذا تعرضت الى اى شد واقع عليها تحت هذه الظروف . ولقد كانت هذه للصفة احدى عيوب هذه الالياف سابقا خاصه عند المعالجات المائية عند درجات الحرارة العالية . الا ان العلم الحديث استطاع ان يستغل هذه الخاصية ويحول هذا العيب الى ميزة كبيرة والتى أصبحت فيما بعد من أكثر الصفات التى تتميز بها هذه الالياف وذلك لانتاج الخيوط المتضخمة .

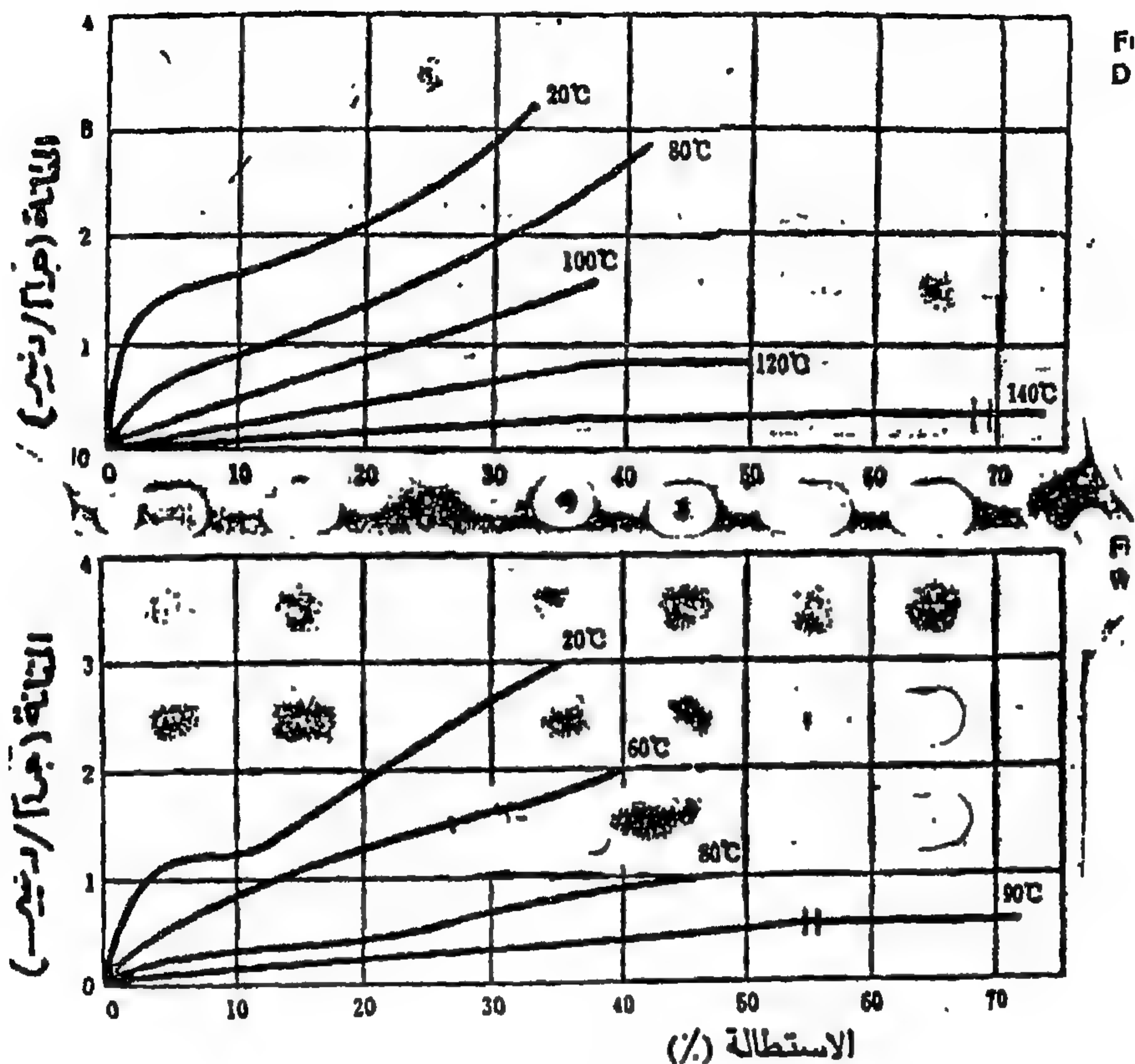
وبعد نجاح انتاج هذه الالياف فقد حاول العاملون فى هذا المجال انتاج الباف البولبيستر ذات الانكماش العالى لانتاج خيوط متضخمة من البولبيستر كما استخدمت الخيوط المتصلة للحصول على خيوط متضخمة ايضا (Texturised)

وفى هذا الجزء سنحاول ان نوضح بالتفصيل كيفية الحصول على حدود متضخمة وعلاقة ذلك بخواص الباف الاكريلك .

## الطبيعة الحرارية للياف الاكريلك (Thermal Nature of Acrylic Fibres)

تختلف الياف الاكريلك عن بقية الاليف الاخرى من ناحية تأثيرها بالحرارة. والشكل (٣٥، ٣٦) يبين تصرفات احدى انواع هذه الاليف بالحرارة (الكشميلون) وذلك عند التسخين فى الماء وفى الهواء الساخن .

شكل (٣٥) تسخين بالهواء الساخن

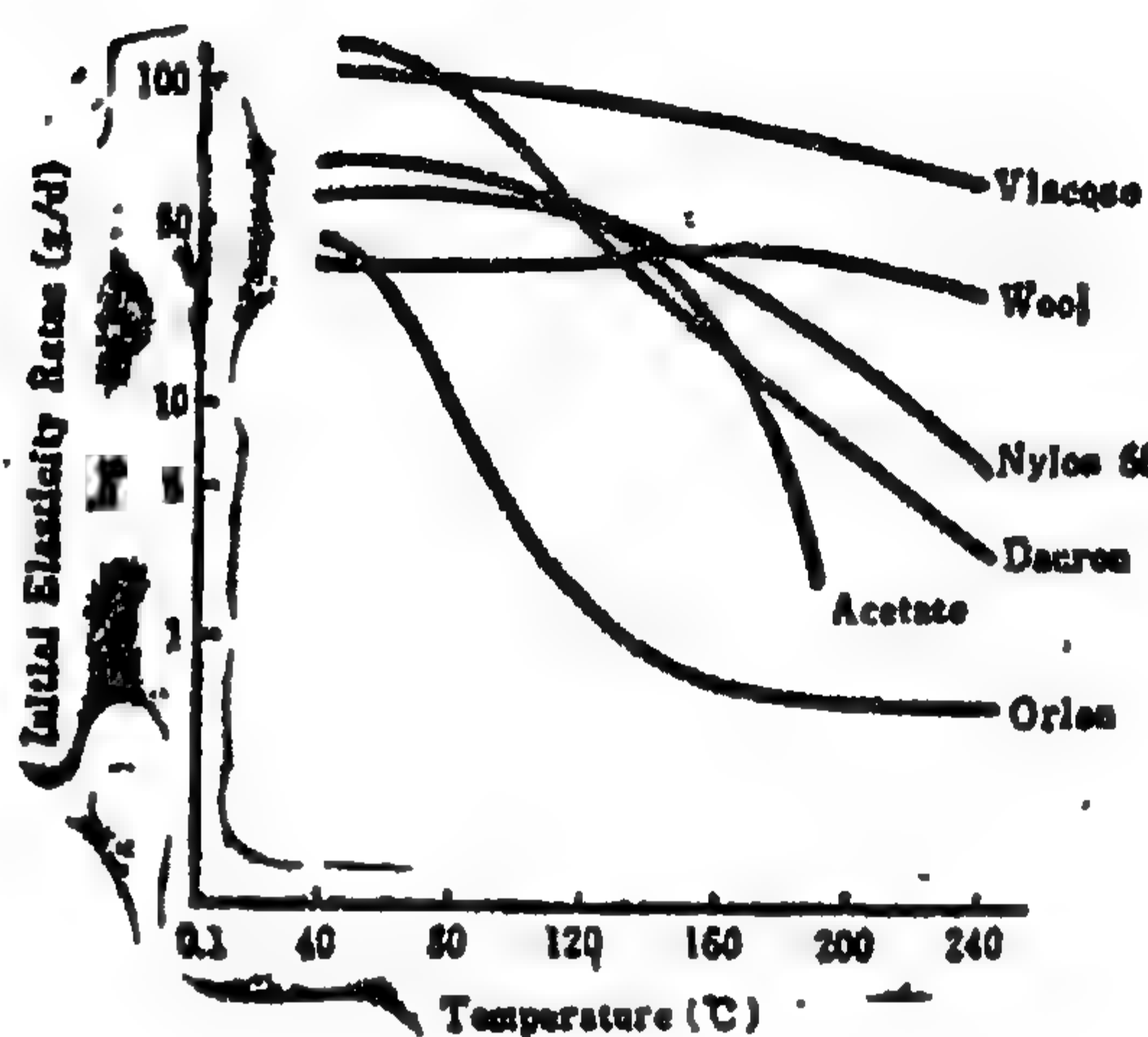


شكل (٣٦) تسخين بالماء الساخن

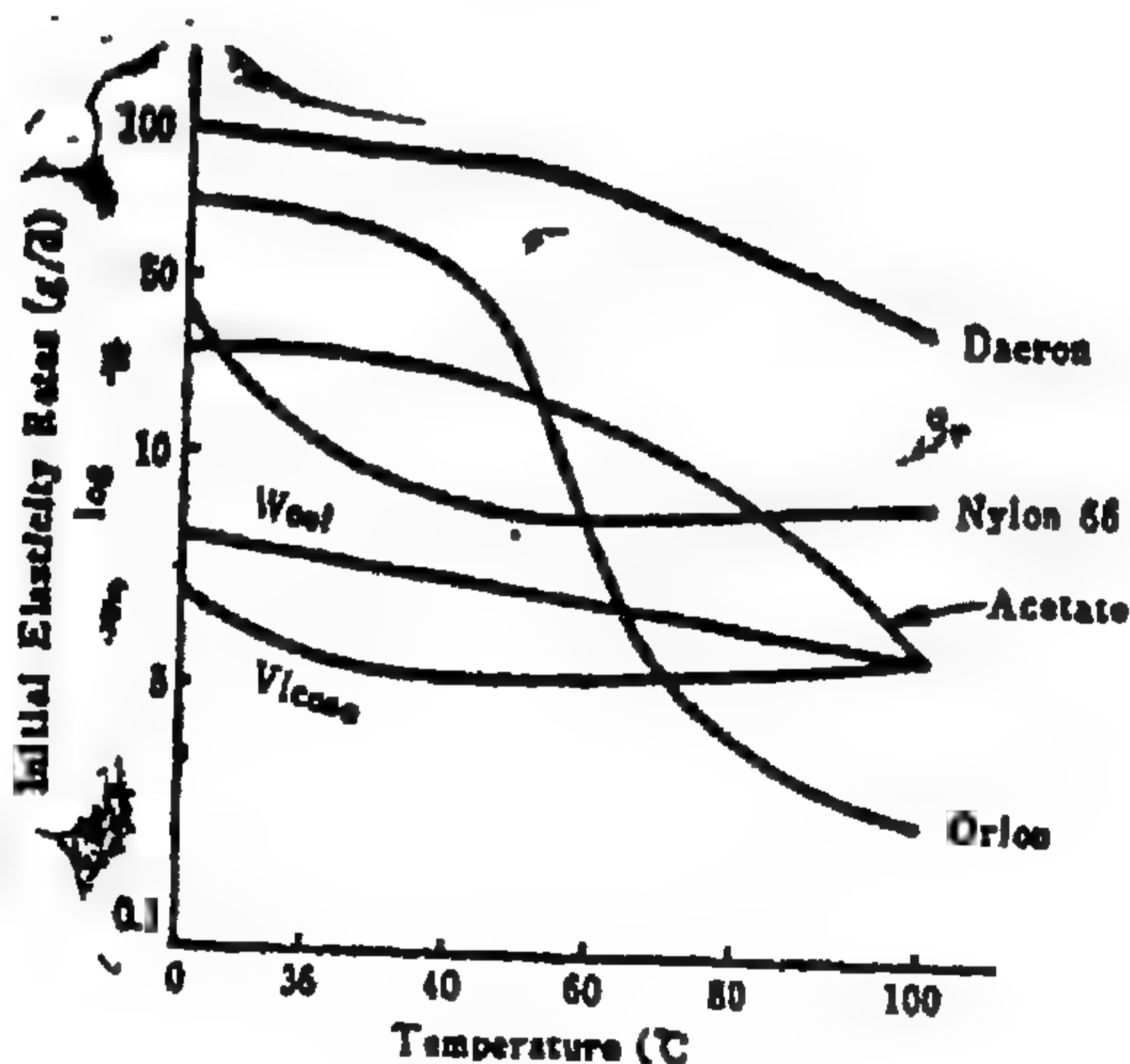
والاشكال (٣٥ ، ٣٦) تبين تأثير درجة الحرارة على المتانة والاستطالة للياف الكشميلون عند التسخين فى الهواء و التسخين فى الماء .

فمن الشكل (٣٦) نجد ان قوة شد الاليف تنخفض بشدة وان هذا التأثير يكون اكثر وضوحا عند درجة حرارة منخفضة فى الماء الساخن . فاللياف الاكريلك تتمجن ابتداء من درجة ٨٠°م فى الماء وفى الهواء الساخن فتبدأ عند درجة حرارة ١٢٠°م حيث تصبح هذه الاليف قابلة للاستطالة والتشكيل عند درجات الحرارة هذه وتحت تأثير الضغط أو الشد للواقعة عليها

وذلك لان درجة التحول للزجاجي أو درجة التزجج  $T_g$  تقع عند هذه الدرجة ٠ كما تختلف ألياف الاكريلك عن الالياف للنسجية الاخرى بالنسبة الدرجة ٠ كما تختلف ألياف الاكريلك عن الالياف للنسجية من هذه الناحية والاشكال ٣٨، ٣٧ تبين الاختلاف بين هذه الالياف للنسجية من هذه الناحية الاخرى بالنسبة الى معدلات المرونة الاولى (Initial Elasticity Rates) في الماء وفي الهواء الساخن - ويقصد بمعدل المرونة الاولى القوة اللازمة لشد شعرة ١٪ من طولها معبرا عنها بالجرام / دينر  $\times 100$



شكل (٣٧)  
يبين تسخين في الهواء



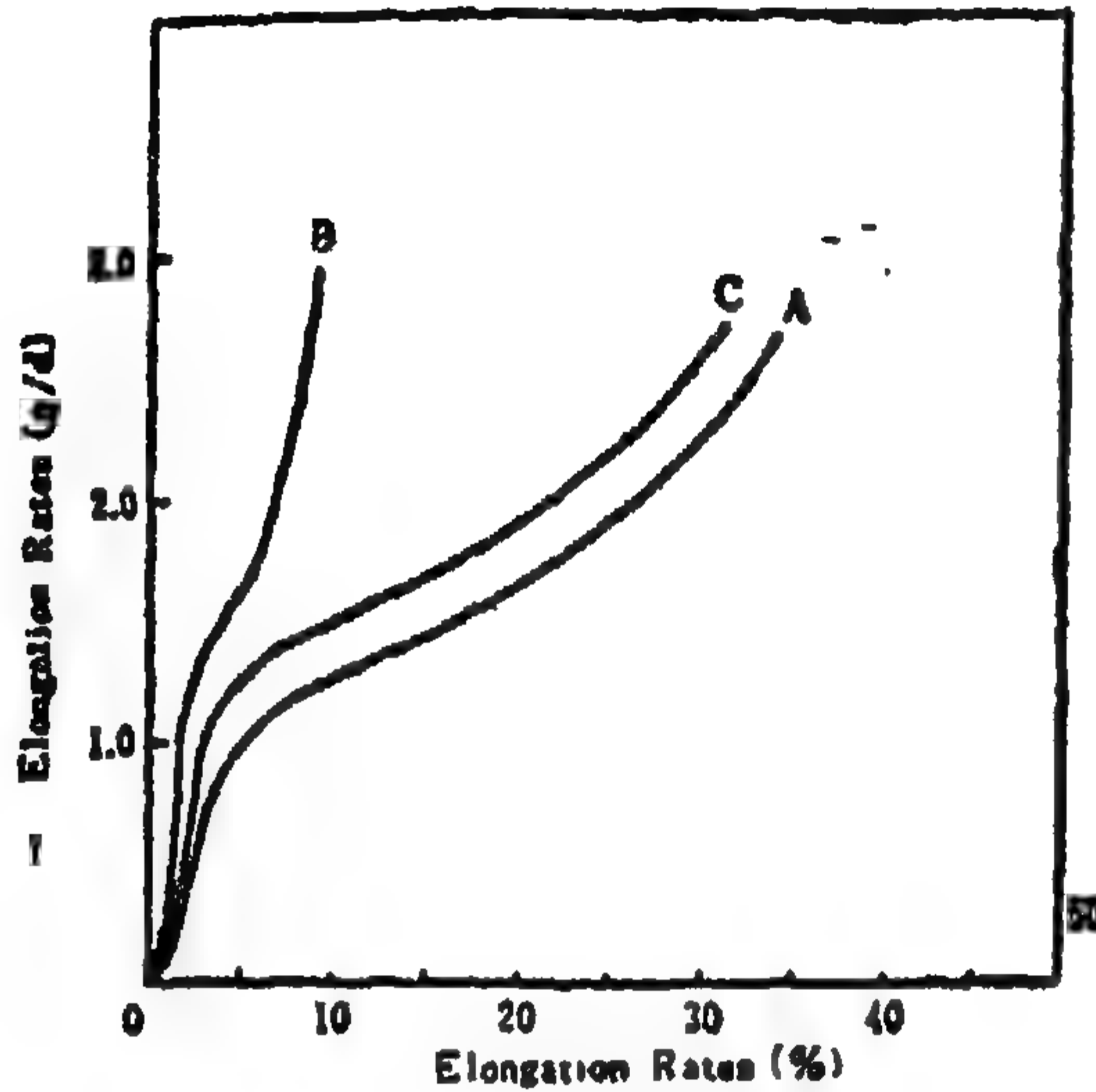
شكل (٣٨)  
تسخين في الماء

يبين شكل ٣٧ وشكل ٣٨ تأثير الحرارة على معامل المرونة الاولى للالياف المختلفة عند للتسخين في الهواء وفي الماء على التوالي



ومن هذه المنحنيات نجد أن معدل المرونة الأولى للياف الاكريلك ينخفض بدرجة كبيرة جداً مقارنة بالاليف النسيجية الأخرى .

ولقد وجد بعد ذلك أن الاليف التي استطالت تحت تأثير الشد ودرجة الحرارة العالية ثم بردت تحتفظ بالشكل الجديد . وعندما تتعرض لدرجة حرارة عالية مرة أخرى فإنها تنكمش إلى طول يقارب طولها الأصلي والشكل (٣٩) يبين ذلك .

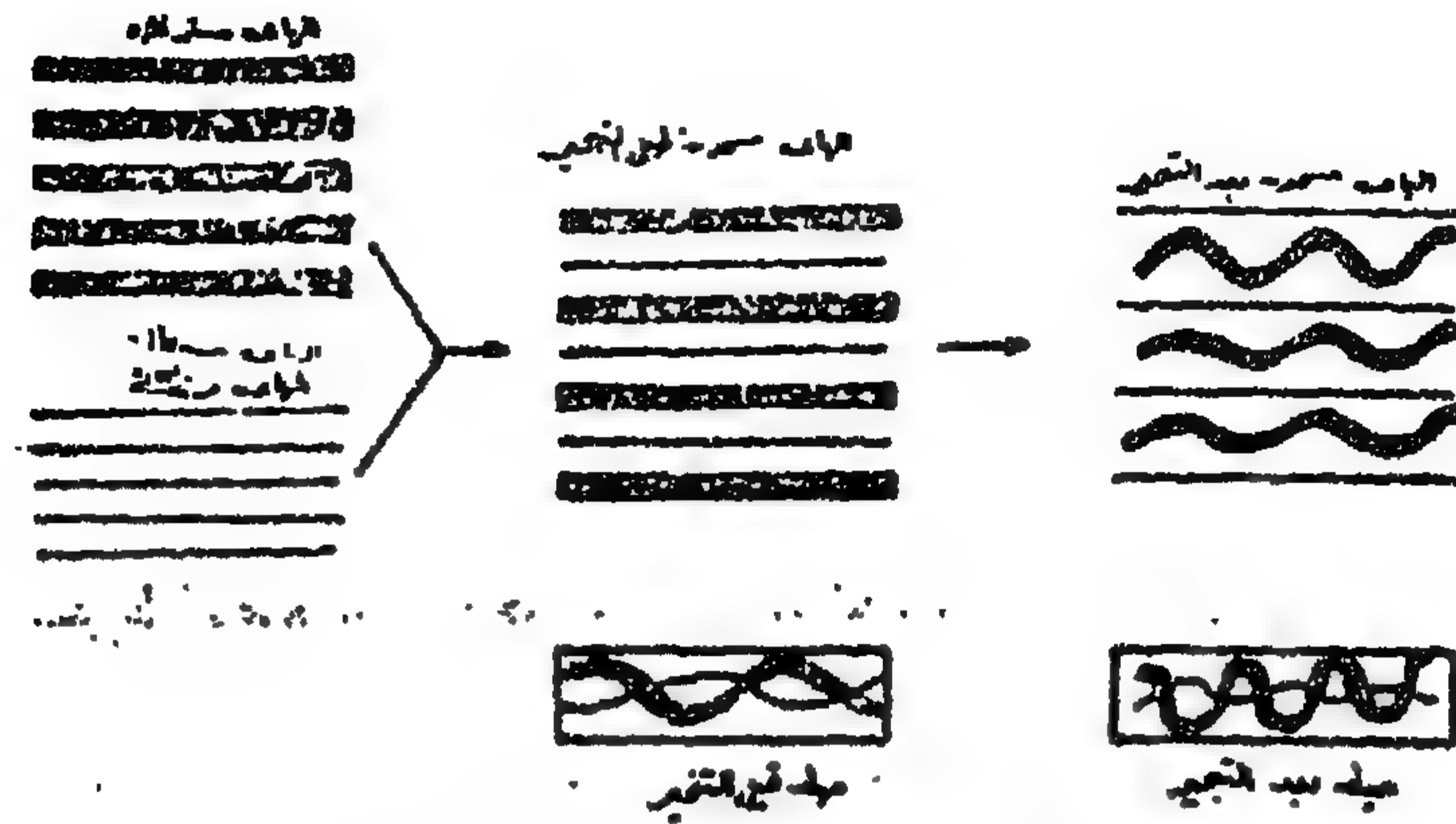


شكل (٣٩)  
يبين تأثير الشد  
والحرارة على شعرة الاكريلك

ففي هذا الشكل نجد أن المنحنى (أ) يمثل شعرة اكريلك قبل أي معالجة حرارية أما المنحنى (ب) فيمثل نفس الشعرة بعد الاستطالة تحت تأثير شد ودرجة حرارة عالية ثم بردت إلى درجة حرارة الغرفة . أما المنحنى (ج) فيمثل نفس الشعرة بعد استعادة شكلها بالحرارة مرة أخرى ومن هذا الشكل نجد أن المنحنى (أ) والمنحنى (ج) لهما نفس الخواص الفيزيائية .

ولقد استغلّت هذه الخاصية في إنتاج نوع جديد من الغزل وذلك بخلط مجموعة من الشعيرات المستطالة (التي استطالت تحت تأثير الشد ودرجة حرارة مرتفعة) مع مجموعة من الشعيرات المسترخاه (أي التي تنكمش بدرجة منخفضة أو لا تنكمش) ثم تخطط هذه الشعيرات وتغزل ثم تتعرض للخيوط الناتجة إلى درجة حرارة عالية فتتكمش الخيوط المستطالة متجهة إلى وسط الخبط بينما تنشئ الخيوط المسترخاه حولها مكونة خيوط منتفخة أو

منصحه يطلق عليها الحيوط المتضخمة (الهاى بلك) والشكل (٤٠) يبين كيفية تكوي هذه الخيوط



شكل (٤٠) يبين كيفية تكوين الالياف المتضخمة

ويتم انتاج الخيوط على المستوى الصناعى بخلط ٤٠٪ من الخيوط المستطالة مع ٦٠٪ من الخيوط المسترخاه على ماكينات السحب ثم يغزل بعد ذلك بنظام اللورستد لافتتاح غزول بالنمر المطلوبة ويبخر بعد ذلك باستخدام الطسرق المختلفة ، كما سوف ياتى ذكره فيما بعد .

#### الفرق بين الخيوط المستطالة والمسترخاه

وفى هذا المكان نود ان نفرق بين الشعيرات المستطالة او ذات قسابلية الانكماش العالى (High Shrink Fibres) وبين الخيوط المسترخاه (Normal or Relaxed Fibres)

فعندما تكلمنا سابقا (صفحة ٢٩٣) عن تقطيع الالياف الصناعيه على ماكينات الشد ذكرنا ان هذه الماكينات بها منطقة تسخين وهذه المنطقه تعمل على تسخين حبال التغذيه قبل التقطيع وبالتالي فان الالياف التى تقطع على هذه الماكينه تتعرض لبعض الشد ويلازم اجراء عمليه تبخير بعد التقطيع حتى ننكمش تماما وتتخلص الشعيرات من اى اجهادات داخلية .

وفى حالة الياف الاكرباك فان الالياف تحت هذه الظروف تتعرض للشد والسحب مما ينتج عنه زياده فى طول الشعره والتى يمكن التحكم فيها لتكوين

فى حدود ٢٠ - ٣٠٪ من الطول الاصلى وبعد عملية التقطيع فان هذه الشروط تأخذ مرحلة تبخير كما سبق لتفكمش اذا كانت سوف تستخدم فى مجال غزل الورسند . اما فى حالة غزل التريكو والذى يحتاج الى خيوط متضخمة (هاى بلك) فان جزء من هذه الشعيرات يمثل ٤٠٪ منها يترك بدون تبخير وهو الجزء المستطال اما الجزء الاخر اى المسترخى والذى يمثل حوالى ٦٠٪ فيتم تبخيره فى ماكينات التبخير المناسبة عند حوالى ١٢٠°م ثم تخطط بعد ذلك الشروط المستطالة والمسترخاه كما سبق .

### الخيوط المتضخمة الناتجة من الالياف الثنائية (Bicomponent)

بعد ان امكن التوصل الى خيوط متضخمة من الياف الاكريلك عن طريق غزل الشعيرات المستطالة مع الشعيرات المسترخاه كما سبق اتجهت الافكار نحو تخليق نوع جديد من الالياف للصناعية تمتاز بوجود تجمعات ثابتة على طول الشعيرات مشابهة لشعيرات الصوف .

ولقد سبق ان ذكرنا سبب وجود التجمعات الثابتة فى شعيرة الصوف (صفحة ٢٥٩) وان ذلك يرجع الى ان القطاع العرضى للصوف يتركب من منطقتين هما الاورثوكورتكس والباراكورتكس وان التركيب الكيميائى للمادة انبروتينية المكونة لهاتين المنطقتين تختلف من ناحية التركيب الدقيق . فلقد وجد براون واينون (Brown & Onion) ان الباراكورتكس يتركب حوالى ١٥٪ اقل من الاورثوكورتكس وان هذا الاختلاف فى الانكماش يؤول الى تكوين تجمعات حلزونية فى شعيرة الصوف .

ولقد امكن تصنيع الياف مماثلة لذلك وهى الالياف الثنائية (صفحة ٢٥٩) والتى تستخدم حاليا بنجاح لتصنيع الخيوط المنتفخة ويتم انتاج الخيوط المنتفخة من هذه الالياف بنفس الاسلوب السابق الا ان الخيوط المتضخمة الناتجة تكون افضل وذلك لوجود التجمعات الثابتة فى الشعيرات كما ان درجة الانتفاخ تكون اعلى ويمكن الحصول على درجة انتفاخ اعلى كلما كانت البلمرات فى تصنيع الالياف مختلفه وان القطاع العرضى للالياف غير متماثل .

---

\* T.D. Brown & W.I. Onion, J.T.I, 1961, 52, T 1/1

## العوامل المختلفة التي تؤثر على الانتفاخ في الخيوط المتصنعة

لم تكن البحوث التي أجريت عن هذا الموضوع كافية لإيجاد تفسير قاطع عن العوامل المؤثرة في عملية انتفاخ الخيوط \* وسوف نحاول أن نورد باختصار النتائج التي أمكن للتوصل إليها في هذا المجال .

فعند دراسة العوامل التي تؤثر على انتفاخ مجموعة من الشعيرات على هيئة خيوط وجد أن هناك عاملين رئيسيين هما :

١ - العوامل التابعة من الاختلاف في خواص الشعيرات نفسها مثل :

- طول الشعرة ونعومتها وهي العوامل التي تؤثر إلى درجة ما على تصرفات الشعرة أثناء الغزل وبالتالي على تركيب الخيط .

٢ - العوامل التابعة من خواص الخيط مثل البرم والكثافة الطولية (Linear density) للخيط والتي تكون لها تأثير مباشر على الخيط .

أما في حالة الخيوط المتصنعة (الهاي بلك) فإن للعوامل الشاملة يمكن إيجازها في الآتي :

### ١ - تأثير طريقة القطع

وجد هاملتون أن الخيوط المحولة على ماكينة التربو ستبلر تعطي انتفاخاً أعلى من الألياف المحولة على ماكينة للباسفيك \* ولقد ذكر أن سبب ذلك يرجع إلى أن الخيوط المسترخاء على ماكينة التربو ستبلر أفضل وبالتالي تنتفخ بدرجة أعلى وذلك لأن درجة الانتفاخ تعتمد على الفرق بين درجة انكماش كلتا النوعين وكلما زاد الانكماش بين الشعيرات المستطالة والمسترخاء زادت كفاء الانتفاخ .

---

\* J.B. Hamiton, J.T.I. 1961, 52, P 557



## ٢ - تأثير نسبة الخلط

وجد من الدراسات القليلة التي أجريت في هذا المجال أن نسب الخلط التي تعطى أعلى انتفاخ تتكون من ٣٠ - ٤٠٪ الياف مستطالة ولم يذكر في هذه البحوث أى تعليل لذلك .

## ٣ - تأثير طول ودقة الشعيرات

درس هاملتون أيضا تأثير طول الشعيرات على درجة انتفاخ الخيوط وذلك باستخدام الياف ذات أطوال مختلفة ( ٥ ، ٦ ، ٧ بوصة ) من الياف ٣ دنير وكانت نسبة الخلط ٤٠/٦٠ كما سبق . ولقد وجد أن الياف ٦ بوصة أعطت أعلى حجم نوعى إلا أن هذه النتيجة لم تؤخذ بصورة نهائية وذلك لأنه كان يخشني أن يكون هناك عوامل أخرى مؤثرة مثل توزيع الشعيرات على الخيط ونسبة الخلط ٠٠٠ الخ على نتيجة هذه التجربة كما وجد هاملتون أن دقة الشعيرات أو الدنير له تأثير ثانوى في هذه العملية .

## ٤ - عدد البرمات

درس هاملتون أيضا تأثير البرم . وقد ذكر في بادىء الامر أن الخيوط ذات البرم الخفيف قد تعطى انتفاخ أقل وذلك لأن البرم الخفيف غير كافى لنماسك الشعيرات مما ينتج عنه انكماش بعض الشعيرات بمفردها دون أن تساهم في انتفاخ الخيط . أما بالنسبة للبرم العالى فان أى شد (Tension) في الخيط قد يترجم الى قوى ضاغطة تؤدي الى مقاومة الانتفاخ . إلا أن النتائج جاءت عكس ما ذكر في الجزء الاول حيث أن الخيوط ذات عدد البرمات الخفيفة أعطت درجة انتفاخ عالية . كما وجد أيضا أن عدد الخيوط في القطاع العرضي للخيط له دور في عملية الانتفاخ وعموما الخيوط المزدوجة تعطى درجة انتفاخ أعلى من الخيوط المفرد .

## ٥ - عملية التبخير

وجد أن ظروف عملية التبخير (زمن التبخير - درجة الحرارة - عدد الدورات ٠٠ الخ) ليس له أى دور في خواص الخيوط المنتجة .



## ٦ - نوع الخشمة

الخيوط التى تنتج من الياف ذاب للتجمعات الكامنة (Latent - Crimp Fibres) تعطى حيوطا أكثر تضخمًا من الحيوط التى يسج من الالياف العاديه كما ان درجة الانكماش ومدة الشد نختلفان .

## ٧ - توزيع الشعيرات

عندما تكون الالياف المسترخاه مورعه فى وسط الخيط تعطى حيوط ذات درجة انتفاخ اقل منه فى حالة وجود الالياف المستطالة فى وسط الخيط او تلك الخيوط التى يكون فيها التوزيع عشوائى .

### طريقة تحضير شرائط الالياف المتضخمة (الهاى بلاك)

بعد عملية تقطيع حبال الياف الاكريلك وتحويلها الى الياف قصيرة ذات متوسط طول فى حدود ١٠ مم يتم تجميع هذه للشرائط بمسد خروجها من الماكينة فى صفائح الومبيوم مثقوبة مطر كل منها حوالى ٢٤ بوصة . والالياف التى تخرج من ماكينة للتقطيع سحت هذه الظروف من الياف مسطالة مابله للانكماش الشديد (high - shrink fibres)

ياخذ جزء من صفائح هذه الالياف يمثل حوالى ٦٠٪ من حجم للكمية المنتجة لتجرى عليه عملية تبخير لكى يكتمش الشريط (او يسترخى) ويتحول بعد عملية التبخير الى حيوط مسترخاه (normal or relaxed fibres) وبعد عملية التبخير يجب ان لاتكون لهذه الالياف اى قابلية للانكماش .

تخلط بعد ذلك عدد من الشرائط يمثل ٦٠٪ من وزن المنتج من الالياف المسترخاه (سابقة التبخير) مع عدد آخر من الشرائط يمثل ٤٠٪ من الالياف المستطالة على ماكينات السحب . حيث تخرج الشرائط المخلوطة جيذا على هيئة لفات زنة كل منها ١٠ كجم ووزن الشريط ٢٠ كجم .

---

\* Ph. D. Thesis, Dr Ibrahim Abd El - Salam, Leeds Universty, England, 1977.

وهناك عدة اعتبارات يجب أن توضع في الاعتبار عند انتاج هذه الالياف  
وهي كالاتي :

١ - تزود ماكينات للتقطيع بالشد بنظم تبريد على درافيل للقطع وذلك  
لسرعة تبريد للشريط عند خروجه من وحدة للتسخين لحفظ نسبة استطالة  
الالياف في حدود معينة وفي نفس الوقت زيادة كفاءة التقطيع والحصول على  
متوسط الاطوال المطلوب . ويتم ضبط نظم التبريد بحيث يكون دخول مياه  
التبريد عند درجة مابين ١٠ - ١٣°م ويخرج الشريط المنتج عند درجة حرارة  
للجوّ (حوالي ١٨ - ٢٢°م) . أما في حالة عدم مراعاة نظم التبريد هذه فسوف  
يخرج للشريط عند درجات حرارة مختلفة قد تصل الى ٩٠°م . وهذا الارتفاع  
في درجة الحرارة له تأثير كبير على خواص الالياف المنتجة من ناحية ، ومن  
ناحية أخرى فإنه يؤثر على نسبة انكماش الالياف . فتحت ظروف التشغيل  
للسليمة تكون نسبة انكماش للشريط حوالي ٢٠ - ٢٥٪ أما اذا خرجت  
للشرائط من الماكينة عند درجة حرارة عالية فان نسبة الانكماش تنخفض  
كالآتي :

٩٠°م نسبة الانكماش ١٠٪

٧٠°م نسبة الانكماش ١٥٪

واذا حاولنا ايجاد تفسير لذلك ، فيمكن القول أنه عند تسخين الالياف،  
فإننا نجعلها تصل الى درجة حرارة التزجيج - أي للدرجة التي تستطيع فيها  
السلاسل الجزيئية الحركة - وبالتالي يمكن سحبها الى درجة معينة ونثبتها  
عند هذه الدرجة بالتبريد المفاجيء وبالتالي تحتفظ الشعرة بهذا الوضع الجديد  
وهو وضع غير مستقر للسلاسل الجزيئية حيث ان الوقت لم يكن كساف  
لتستطيع السلاسل الجزيئية ان تصل الى وضع منتظم كما ان الاجهـادات  
تكون عالية جدا بحيث انه عند اعادة تسخينها فإنها تنكمش بدرجة عالية .

أما في حالة عدم التبريد بسرعة بعد التسخين فإننا بذلك نتيح للسلاسل  
الجزيئية فرصة لاعادة تنظيم وضعها الداخلي وبالتالي تصبح أقل تأثيرا  
بالاجهادات الداخلية . وعليه فكلما زادت درجة حرارة الشرائط الخارجة من

المحول كلما قلت نسبة الانكماش ، كما انه كلما زاد الوقت الذي تقضيه هذه الشرائط عند درجات الحرارة العالية وقبل دخولها المبخر كلما قلت نسبة الانكماش . ولقد عرفنا ان درجة انكماش خيوط الهاي بلك يعتمد على فرق في نسبة انكماش الشعيرات المستطالة والمسترخاء . وكلما قلت نسبة الانكماش قل درجة التضخم .

٢ - تنظيم توزيع الحرارة بين الالياف في منطقة التسخين تلعب ايضا دورا هاما في هذه العملية . فكلما زادت درجة الحرارة كلما كانت نسبة الانكماش عالية . وبالتالي اذا كانت عملية التسخين غير منتظمة فان هناك بعض الالياف سوف تتكماش بدرجة مختلفة عن الالياف الاخرى وهذا بطبيعته الحال سوف يعطي الياف وفيما بعد خيوط غير منتظمة الانقياخ . لذلك يجب ضبط المسافة بين لوحين السحان لمسافة بين ٢ - ٤ مم بحيث يكون دخول الحبال في هذه المنطقة متجانس وبسبك واحد لتجنب اختلاف درجات الحرارة .

### تبخير الشرائط

تتم عملية تبخير الشرائط وهي من المصنّات المتقربة باستخدام مبخرات خاصة مبرودة بأجهزة قياس درجات الحرارة والضغط والوقت بطريقة اقوماتيكية وتلعب دورة للتبخير دورا هاما في هذه العملية وذلك للحصول على شرائط مسترخاء تماما وخالية من اي انكماش مستبقى (Residual - Shrinkage) ونعني قابلية الشرائط للانكماش عند تعرضها للتبخير مرة اخرى .

وفيما يلي مثال لدورات التبخير المستخدمة في ماكينة للتبخير اليابانية (اشيدا Ashida)

ويتكون المبخر المذكور من ثلاثة مناطق كالآتي :

( ا ) كابينة للتبخير

( ب ) مجموعه ظلمبات للتفريغ

ج) مجموعة بلوف الهواء الخاص بتشغيل حمامات التبخير .

وتتم دورة التبخير كالاتى (دورة تبخير واحدة) :

أ) يتم أولا ضبط أوقات الخلخله (Vacuum) وضبط أوقات زمن دخول البخار ودرجة الحرارة المطلوبة (١١٠ - ١٢٥ م°)

ب) يتم دخول صفائح الشرائط الى كابينة التبخير وتغلق ثم تبدأ دورة للتبخير كالاتى :

١- خلخله (تفريغ الهواء) ٢ - ٤ ق

٢- دخول البخار حتى تصل درجة الحرارة ١١٠ - ١٢٠ م°

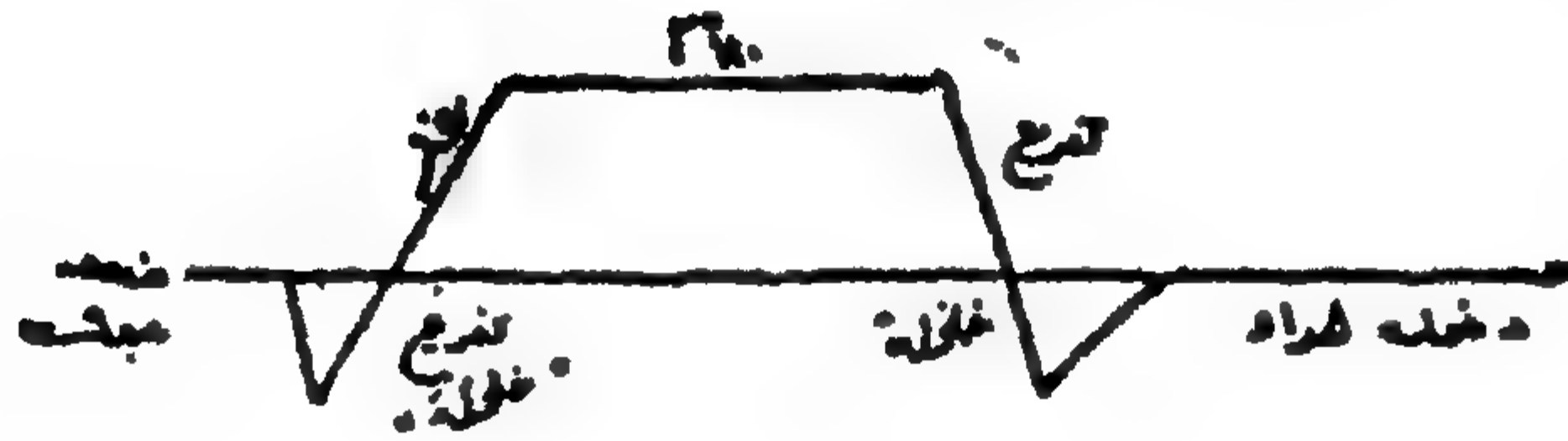
وتستمر عملية التبخير ٥ - ٨ ق

ثم يتم تفريغ بخار الكابينة

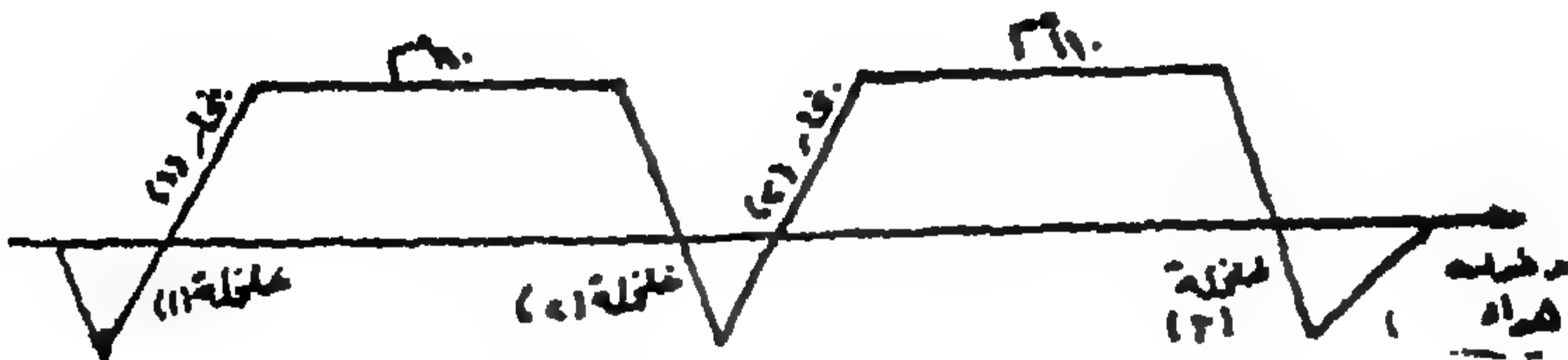
- تبدأ الخلخله مرة أخرى ، ودخول الهواء لمعادلة للضغط

- تفتح أبواب الكابينة وتخرج الصفائح

ويمكن تمثيل هذه الدورة بيانيا كالاتى :



وهناك بعض الخافطات التى تحتاج الى دورتين تبخير وليس دورة واحدة وذلك اذا وجد أن الشرائط المبخرة مازالت بها نسبة انكماش متبقى عالية (تزيد عن ١٤٪)



## حساب نسبة الانكماش فى الشرائط

لحساب نسبة الانكماش فى شرائط ألياف الاكريلك المستطالة لمعرفة كفاءة عملية التقطيع وضبط نسبة الانكماش يؤخذ طول معين من الشريط (٢ متر) ويحدد هذا الطول برباط من الخيط ، ثم يوضع هذا الشريط فى البخار ويتم تبخيره دورة واحدة أو دورتين حسب الطلب .

يقاس بعد ذلك الطول بعد التبخير ويحدد نسبة الانكماش كالآتى

$$\text{نسبة الانكماش} = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100$$

حيث أن  $L_1$  هو الطول قبل للتبخير

حيث أن  $L_2$  هو الطول بعد للتبخير

## طريقة حساب وزن الحيوط المستطالة والمسترخية عند الخلط

لانتاج الشرائط المخلوطة من الشرائط المستطالة والمسترخاء بحلط ٦/ من الشرائط المسترخاء مع ٤٠٪ من الحيوط المستطالة ويتم حساب ذلك كالآتى

تحدد وزن شريط التغذية عن طريق عدد الشرائط ووزن كل شريط ٠٠ وفى المثال الاتى نجد أن

وزن المتر من الشرائط المستطالة = ٢٥ جرام

وزن المتر من الشرائط المسترخاء (أى التى انكمشت الى حوالى ٨٠٪ من طولها الاصلى)

$$= \frac{100}{80} \times 25 = 31.25 \text{ جم}$$

فإذا خلطنا ٤ ظروف من كلا من الشرائط المستطالة والمسترخاء نجد الاتى

وزن الحيوط المستطالة = ٤ × ٢٥ = ١٠٠ جرام



وزن الشرائط المسترخاء =  $4 \times 3125 = 12500$  جرام .

أي أن نسبة الخلط ١٠٠ : ٢٥

أي بنسبة ٤٥ : ٥٥ (وهي النسبة السائدة حيث أنها  $60\% \pm 5\%$ )

وبالتالي يتم خلط ٤ شرائط من الألياف المستطالة مع ٤ شرائط من الشرائط المسترخاء (المبخرة) على ماكينة السحب الأولى ثم تسحب مرة أخرى أو مرتين حتى نحصل في النهاية على شرائط مخلوطة زفة ٢٠ جرام/متر .

تأخذ بعد ذلك هذه اللفات إلى ماكينات غزل للتريكو للحصول على خيوط ذات عدد برمات معين .

ويلاحظ أن الخيوط المتضخمة تفقد حوالي ٢٠٪ من طولها بعد التبخير للتكوين الحجمي ، وبالتالي عند غزل خيوط للهاى بلك بدمر معينة يواعى هذا التغيير ويعمل حسابه . ولناخذ مثال على ذلك كالاتى

عند غزل خيوط تريكو بنمرة ٢٨ يتم أولا

غزل الخيوط بنمرة ٢٨ + ٢٠ ٪

أي  $28 + 56 = 84$

فتصبح النمرة المطلوب غزلها قبل الانتفاخ ٣٣ - ٣٤ .

طرق الانكماش المختلفة لانتاج الخيوط المتضخمة (الهاى بلك)

Shrinkage Techniques for High - bulk yarns

#### ١ - الطريقة التقليدية

خيوط للهاى بلك التى سوف تصبغ، وتبخر عموما (تنكماش) بالبخار قبل أن تصبغ على هيئة شلل - ويتم ذلك عن طريق عمل شلل من ٢٠٠ إلى ٤٠٠ جرام/شلة حيث تربط في نقطتين أو ثلاثة برباط خفيف حتى لا يضغط على الخيوط بعد الانتفاخ . تعلق بعد ذلك على عصي في أحواض مفتوحة أو أن ترص على حوامل مغطاة بالقماش . ويلزم تجنب ملامسة الخيوط لسطح

معدنية ... إذ يجب تجنب الحروق من الماء الساخن غير منقاة في الخيوط نتيجة  
هذه الممارسة . كما يلزم تجنب سقوط قط الماء المكثف في سقف المبخر .

والطريقة المتبعة للحصول على أقسام النكماش بالبخر باستخدام أوتوكلاف  
بنحكم آليا في درجات الحرارة وتثبيتها عن طريق ضبط التبخير كالاتي :

#### ١ - عندما يتم التبخير على دورة واحدة

خلطة الأوتوكلاف للـ ٦٦ سم زئبق وتبخير لمدة ٦٠ ق عند درجة ١٠٥°م  
تفريغ البخار ، ثم إعادة الخلطة في النهاية معادلة الضغط وتفريغ

#### ٢ - عندما يتم التبخير على دورتين

خلطة الأوتوكلاف للـ ٦٦ سم زئبق ثم تبخير ١٠ ق عند ٧٠°م ثم تفريغ  
البخار وخلطة ثانيا وبخار ثانيا ثم تفريغ البخار وعمل خلطة ثالثة ومعادلة  
الضغط وتفريغ .

ولكى نتجنب نزوح bleeding للالوان أثناء عملية التبخير ، فإنه يفضل  
تسخين المبخر قبل التشغيل ووضع الشلل داخله . كما يفضل وضع  
الشلل على حوامل مغطاة بالقماش بدلا من تطبيقها .

ويجب أن توضع كمية مناسبة من اللخامة في المبخر بحيث أن لا يكون  
مزدحما وأن تكون الشلل متفتحة جيدا ومتباعدة ليسهل مرور البخار خلالها

#### طرق التضخيم المستمرة باستخدام أجهزة خاصة (Continuous Bulking)

استحدثت الطرق المستمرة خصيصا لخفض التكاليف والعمالة . وقد ظهرت  
طريقتين للتضخيم المستمر تعتمد على وضع الخيط المطلوب تشغيله داخل أو  
حول موصل . وهذا الموصل يقوم بدورته بتغذيته الى منطقة الاسترخاء  
(Relaxation zone) وبعد انتفاخ الخيط فإنه يلف حول (Cheeses) . ويمكن

أن يتم تشغيل أكثر من طرف في نفس الوقت . ومن أهم مميزات هذه الماكينات  
إمكانية تشغيل الخيط وهو مفرد (Singles)

وأول ماكينة استخدمت هذا الأساس عرضت في معرض الهانوفر عام ١٩٦٣  
تحت اسم سبيروفاب ,, Spirovap/BV “

### ١ - ماكينة سبيروفاب

وماكينة سبيروفاب ، كما في الشكل (٤١) تتكون من ثلاثة أجزاء كالآتي .

١ - مسوق الخيط (Yarn Magazine)

وهو عبارة عن حامل يتسع لحوالي ٦٤ بوبينة دائرية أو كونه (Cone)  
تزن كل منها حوالي ٧٠٠ إلى ١٠٠٠ جرام .

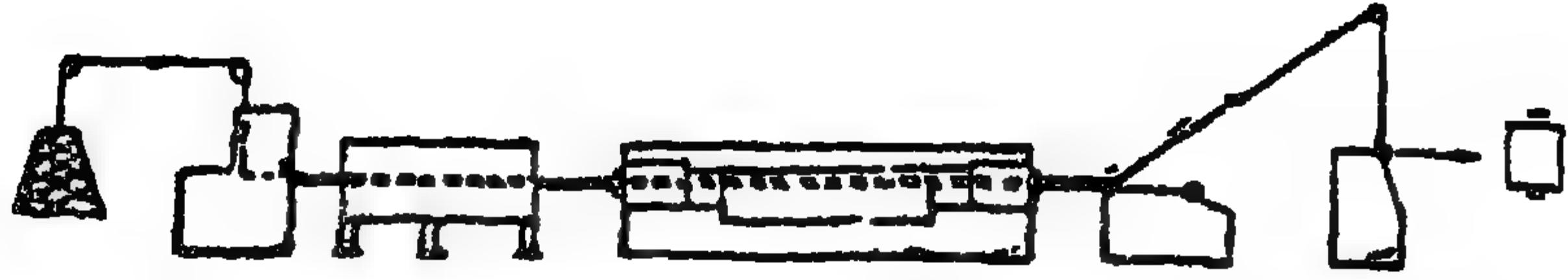
### ب) البخار (Spirovap)

تنقسم ظروف التغذية - التي تبلغ ٦٤ طرف - إلى ثمانية مجاميع  
تسمى كل منها (Strands) ويوجد نظام تغذية معين بحيث ترتب (Strands)  
على هيئة ملفات دائرية (Circular Coils) في موصل صغير . وسرعة التغذية  
لها ٣٥٠ ، ٥٠٠ ، ٦٠٠ م/ق ، حسب نمرة الغزل . وهذا الموصل يعكس  
هذه الملفات للدائرية ويضعها في موصل معدني من السقانس ستيل ، وفي هذا  
الخير تتقدم ملفات الخيوط للدائرية إلى الامام خلال التبخير حيث  
تمر لمسافة عدة سنتيمترات فوق سطح من الماء المغلي الذي يخرج منه البخار .  
ويضبط سرعة الموصل تبعا إلى نوع الخيط ، نوع الخلط في الخيط ، الحرارة .  
.. الخ . وفي كل الحالات لا تزيد مدة التبخير عن ٢ ق .

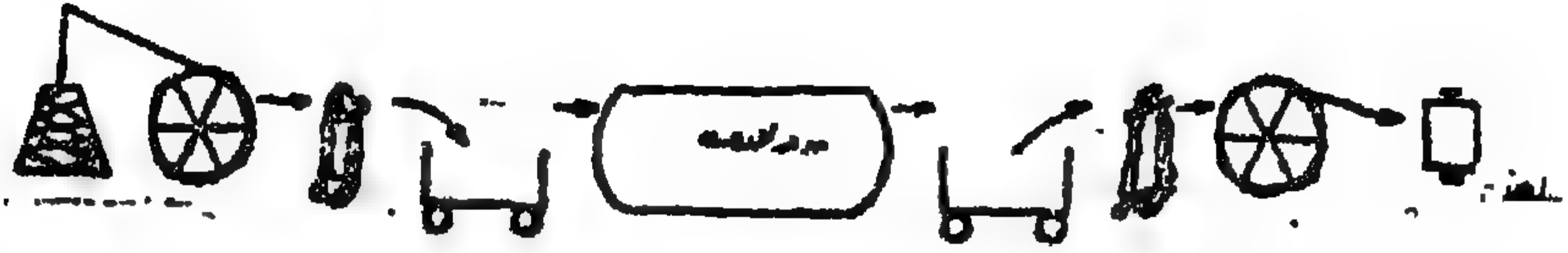
### ٣ - المنسج (The Bv Winder)

ويتزكب هذا الجزء من ثمانية Winder منفردين أو Synchronized  
Spindles

وقد تم تطوير هذه الماكينة وظهرت في معرض اتما (ITHA) عام ١٩٧٥  
تحت اسم Superba TVP وهي تشبه الماكينة السابقة ، إلا أنها  
الفكرة الأساسية ولكنها أكثر طولا وذلك لإضائة منطقة تثبيت نازله والتي  
يتم تشغيلها تحت ضغط لاطاء بخار مشبع عند درجة ١٢٨° د .



شكل (٤١) يبين خطوات تبخير الخيوط المستمرة لماكينة سبيروفاب



شكل (٤٢) يبين عملية للتبخير للغير مستمرة

## ٢ - ماكينة هواروف سوسان لتكييف الخيط (Harauf - Suessen GVA)

هذه الماكينة تشبه الماكينة السابقة وتستخدم في تشغيل ألياف الاكريليك والبوليستر . وتتركب هذه الماكينة من ثلاثة اجزاء كالآتى

### ١) جهاز ترطيب الخيط (Yarn Moisturing Devica)

يضاف هذا الجزء الى الماكينة انرياريا ويستخدم للبلل او للفرع عند معالجة الخيوط بمحاليل مواد للتجهيز المختلفة مثل المعالجة ضد الكهرباء الاستاتيكية او الحريق . . . الخ .

### ب) ماكينة التدوير (Yarn Winding m/c)

في هذا الجزء يلف الخيط بلطف سواء كان مفرد أو مزوى بواسطة نوانيس دوارة (rotating flyers) . حيث تحمل الاشرطة (tapes) الخيط ببطء الى الامام خلال مسافة حوالى ٣ م . ومعظمها ضمن منطفة تثبيت المغلقة .

### ج) حجرة البخار (Yarn Climate Chambre)

عبارة عن حجرة ذات تصميم خاص حيث يختلف الجو داخلها من هواء جاف جدا مسخن حتى درجة ٢٠٠°م الى بحار مشبع حتى درجة ١١٠°م . اما اداة التى يستغرقها الخيط فى هذه الغرفة فتختلف



ويستخدم وحدة تدوير التبخير

### ٣ - ماكينة الهاجرية (Hacoba - HB Baking System)

هذه الماكينة تستخدم الخيط المفرد أو المزدوج ، وإن كان المفرد يعطى نتيجة أفضل . وتوجد فتحة يمر خلالها بنار مشبع عند ١٠٠م أو بخار سناخن (Superheated) عند ١٤٥م وتدفع الخيط بطريقة حلزونية فى غرفة للتبخير . وهذه الغرفة عبارة عن أنبوبة زجاجية على شكل حرف J قطرها ١٦ ، ٢٢ أو ٣٦ سم حسب نمرة الخيط المراد تشغيله . وقد تزود هذه الماكينة بمنطقة تبخير ثانية لزيادة كفاءة الانتفاخ . يسحب بعد ذلك الخيط من فتحة خروج حجرة للتبخير إلى وحدة التدوير . وهذه الماكينة مزودة بأحدث الأجهزة الخاصة بضبط الحرارة بحيث يكون الاختلاف فى حدود  $\pm 1^\circ\text{C}$  . كذلك لتنظيم وقت للتبخير ودرجة الحرارة والتبريد للحصول على خيوط على درجة عالية من الانتظامية .

### ٤ - ماكينة هيرلاين (Heberlein Baking System)

يظهر هذا النوع فى معرض أتما عام ١٩٧١ موديل HB 27 ويقال أن هذه الماكينة تستخدم لاي نوع من الخيوط مفردة كانت أو مزدوجة ، مصبوغة كانت أو غير مصبوغة . والخيوط الغير مصبوغة تلف حول (muffs) لكي تصبغ بعد ذلك فى ماكينة صباغة (Package dyeing m/c)

وفى هذا النظام يتم استرخاء الخيط الذى يصل إلى درفيل للتغذية (Feed - roller) إلى وحدة الانكماش التى تعمل بالهواء الساخن عند درجة ٢٥٠م ، يخرج بعد ذلك الخيط لللف .

### ٥ - ماكينة البرم والتضخيم

(ACBF Uptwister with heating system)

صممت هذه الماكينة لتقوم بعمليات البرم والتضخيم المستمر . ويوجد حامل (creel) مثبت فى أسفل جزء فى الماكينة حيث يواجه الخيط حول



اول منطقة تغذية أعلى السخان ، عند درجة ٢٥٠°م ثم يمر الخيط بمسد ذلك مرة اخرى أسفل السخان وبعدها الى وحدة للتدوير في أعلى جزء من الماكينة ويمكن الحصول على لفافات غير مضغوطة للصبغة .

#### ٦ - ماكينة راتي (Ratti R 402 - HB Bulking System)

وهذه ماكينة أخرى مصممة على نفس فكرة الصندوق الساخن عرضت في معرض أتما عام ١٩٧٥ . يمر الخيط من الحامل الى أسفل للسخان حيث يمر فيه لمسافة ٨٥٠مم ثم يمر مرة أخرى في منطقة تسخين أخرى ومنها الى الخارج وتبلغ مسافة للتسخين ١٧٠٠مم .

#### الخيوط المتضخمة من الألياف المتصلة

#### Bulked and Textured Yarns of Continuous Filaments

لقد ذكرنا فيما سبق ان الألياف الصناعية تخرج عند الغزل على هيئة شعيرات متصلة (Continuous Filament) وهذه للشعيرات المتصلة عندما تغزل تعطى خيوط بأعمدة الملمس والسطح . وعندما تنقطع هذه الشعيرات المتصلة الى خيوط قصيرة ذات أطوال ثابتة ينتج عن ذلك ما يسمى (Staple Fibres) وهذه الأخيرة عندما تغزل تعطى للخيوط المغزولة (Spun Yarns) ذات السطح الغير أملس (broken Surfaces) والتي يشبه الخيوط المغزولة من الألياف الطبيعية .

وعند بدأ إنتاج الألياف للصناعية لم تستطيع الخيوط المستمرة المغزولة من الألياف المتصلة ان تنافس الخيوط المغزولة من الألياف الطبيعية وذلك لما تمتاز به خيوط الألياف الطبيعية من وجود شعيرات على السطح (hair iness) ووجود الفراغات الهوائية التي تعطى للشعور بالدفء وكذلك الملمس المميز بجانب القدرة على امتصاص الرطوبة . ومنذ عام ١٩٥٠ فقد اتسع نطاق عملية تضخيم الخيوط المستمرة وبالتالي أصبح من الممكن اصباغ بعض الصفات التي كانت تتميز بها الخيوط المغزولة الى الخيوط المستمرة ، والتي تناسب عمليات غزل للتريكو والنسيج والتي كانت موقوفة على الخيوط المغزولة .

ولقد أصبحت عملية تضخيم الخيوط من الصناعات القائمة والهامة في مجال الغزل والنسيج ، حيث أمكن تحسين مظهرية وانسداد الاقمشة المصنوعة من الالياف المتصلة لما نتج عن تضخم هذه الخيوط واحتوائها على الجيوب الهوائية التي اضافت الى خواص تلك الالياف خاصية الشعور بالراحة والدفء عند الاستعمال .

وعملية التضخيم (Texturing or Bulking) والتي كانت احدى الصفات الهامة للشعيرات القصيرة - أصبحت تجري على الالياف الصناعية المتصلة وذلك عن طريق تكوين تجمعات في الشعيرات المتصلة أو تكوين لفات حلزونية (Coils) أو انشوطه (Loops) أو (Crinkle) بحيث تكون هذه الاشكال ثابتة باستخدام طرق مختلفة .

وتلعب طبيعة الالياف دورا هاما في اختيار الطريقة المناسبة . فبعض هذه الطرق تستخدم للالياف المتعجنة (الثرمو بلاستيكية) وقابليتها لتغيير شكلها والثبت على الشكل الجديد بواسطة التسخين ثم التبريد .

أما الطرق المستخدمة في ذلك فهي كالاتي

- ١ - طريق التضخيم بتيار الهواء . (Air - bulking)
- ٢ - التجعد بتعشيق التروس (Gear - Crimping)
- ٣ - التجعد بطرف السكينة (Knife-edge crimping)
- ٤ - صندوق التجعد ستوفر (Stuffer - box Crimping)
- ٥ - طريقة التجعد بالبرم الكانب (The Flase-Twist Process)

١ - طريقة التضخيم بتيار الهواء

هي طريقة التضخيم لشركة دي بونت الامريكية ذات الاسم التجاري (Taslan) وهي طريقة ميكانيكية تماما .

وتتكون التجمعات عندما تمر الخيوط في عكس تيسار شديد من الهواء

المضغوط الذى يعمل على تجعد وتموج الخيوط وبالتالي يقل الطول وتقتصم الخيوط . وعند خروج الخيط من الفتحة تكون الانشوطات والتمرجسات التى تكونت قد ثبتت نتيجة الاحتكاك بين الالياف وبعضها بجانب بعض البرمات التى تجعد العقد المتكونة فى مكانها وتضفى على الخيوط ثبات للشكل .

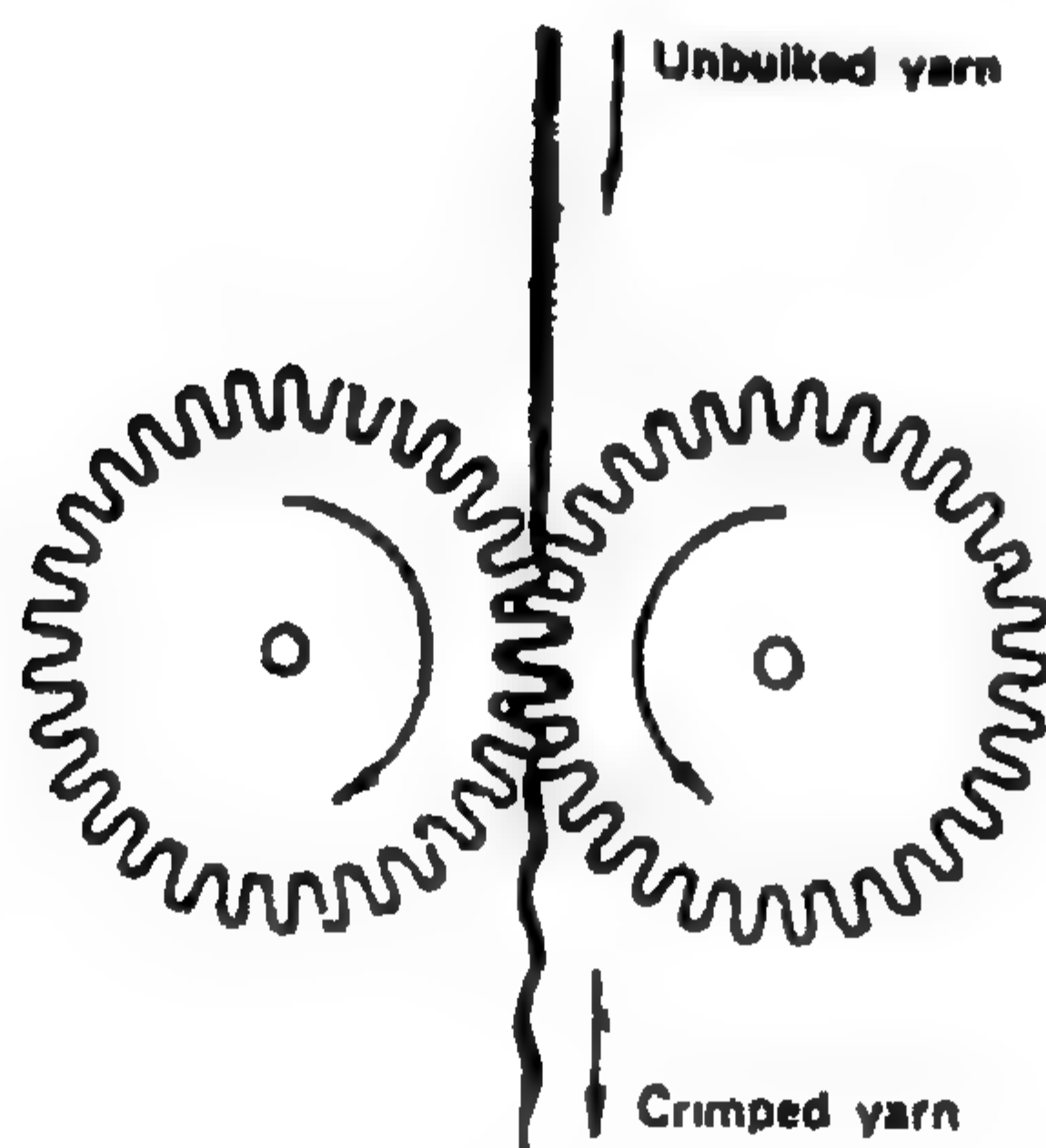
والالياف المستخدمة فى هذه الطريقة لا يلزم ان تكون من النوع المتعجن حيث ان هذه العملية لا تحتاج الى أى معالجات حرارية .

وهذه الطريقة تستخدم لانتاج الخيوط ذات التأثيرات الخاصة حيث يستخدم نوع أو أكثر من الخيوط .

## ٢ - طريقة التجعد بتعشيق التروس

تحتاج هذه الطريقة الى الياف لها خاصية التعجن بالحرارة وذلك بمرور الالياف المستمرة بين ترسين متعشقين ساخنين أو أى نظام مشابه كما فى الشكل (٤٣) .

والخيوط الناتجة من هذه الطريقة لها شكل مموج ولا تحتاج الى برم . ويمتاز هذه الطريقة بأنها مستمرة .



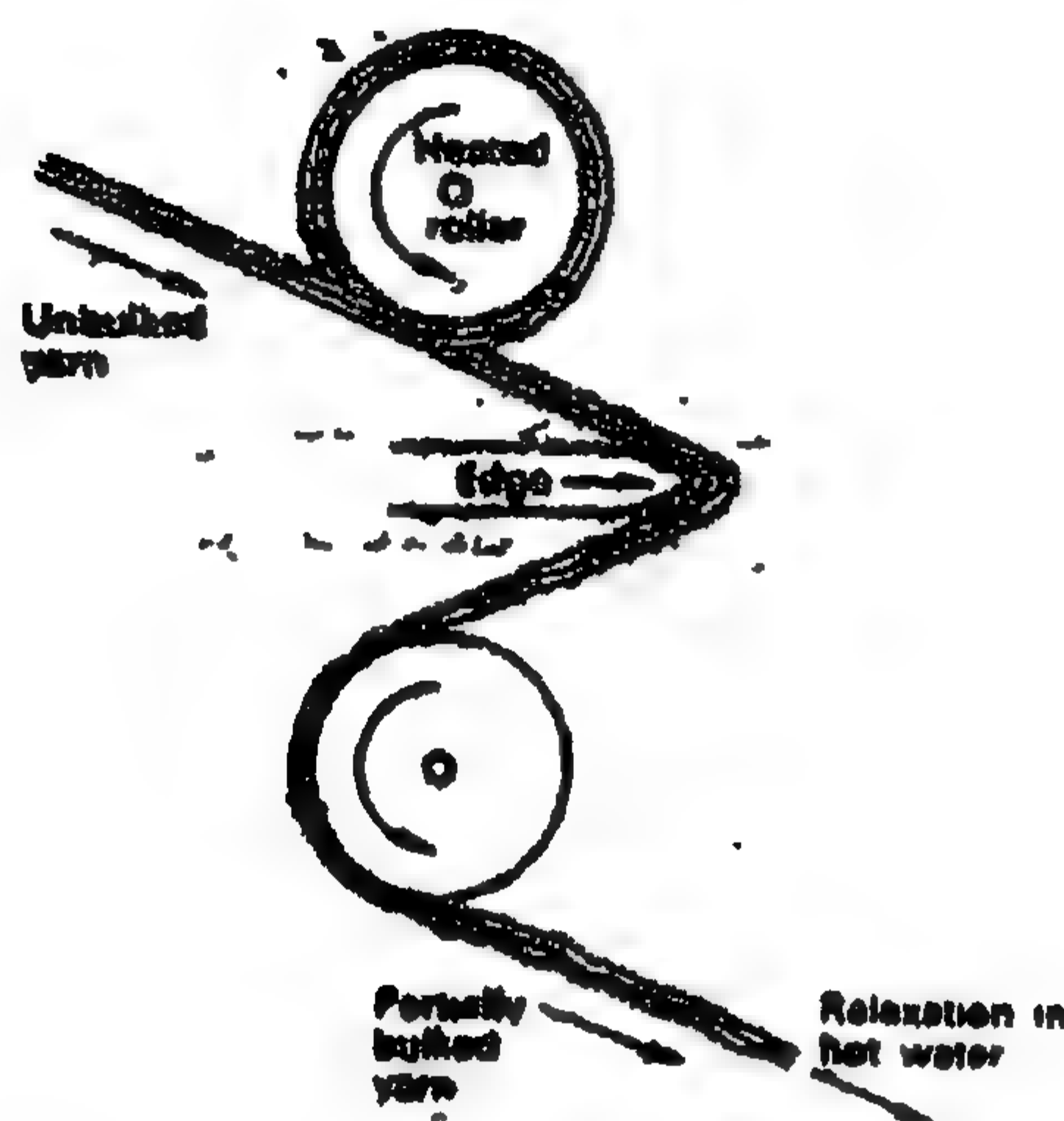
شكل (٤٣) طريقة التضخيم بتعشيق التروس

## ٣ - طريقة التجعد بطرف السكينة

فى هذه الطريقة تمر الالياف المستمرة على نصل حاد كطرف السكينة كما

فى الشكل (٤٤) وهى ساخنة ثم تبرد بعد ذلك بعد تكوين للتجمعات المطلوبة وفى هذه الطريقة تأخذ الالياف شكل لفات حلزونية وتستخدم للالياف التى تنعجن بالحرارة (سيربوبلاستيك) .

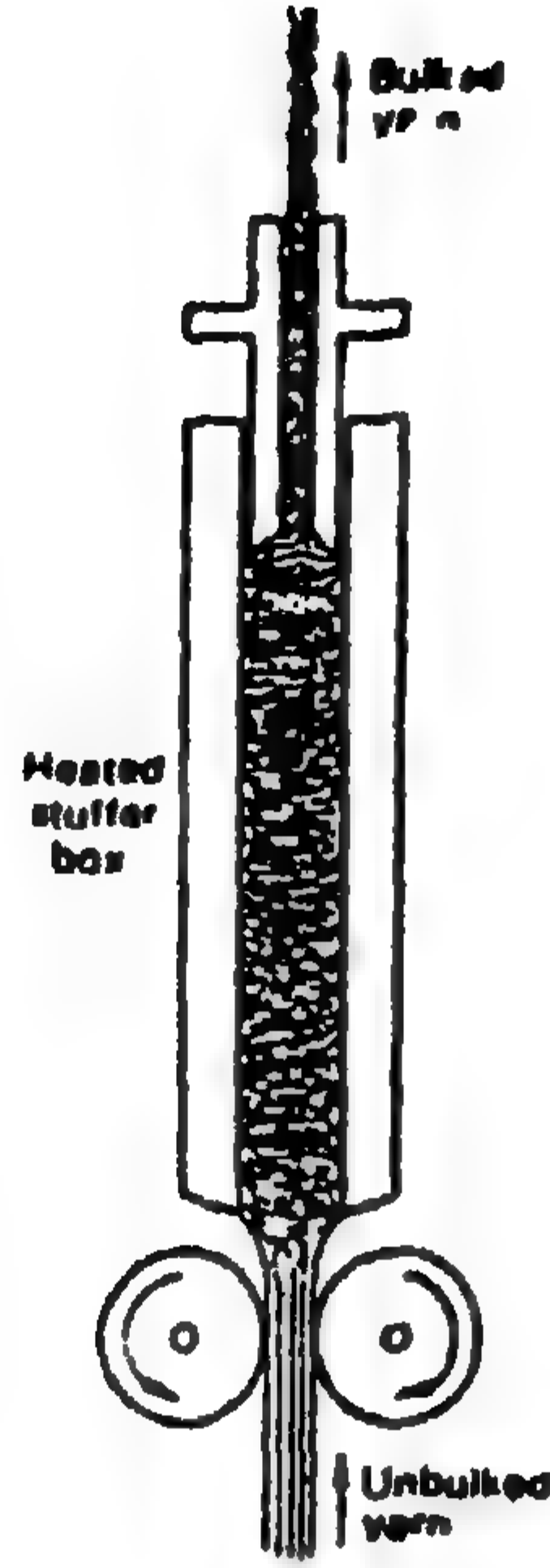
والخيوط المجددة تمتاز بدرجة مطاطية عالية وتستخدم فى انتاج **جوانب** للنايلون المطاطة . ومن أمثلة هذا النوع خيوط **الاجليون** (Agilon)



شكل (٤٤) يبين طريقة للتجمد بطرف السكينة

#### ٤ - صندوق للتجمد ستوفر

فى هذه الطريقة تكس الالياف المتصلة فى صندوق صغير ساخن يسمى بصندوق ستوفر حيث تنتنى الالياف على شكل زجراجى تحت تأثير الضغط الواقع على هذه الالياف فى الحيز الضيق للصندوق ويتم بعد ذلك تثبيت هذه الالياف وهى فى هذه الحالة حراريا . وبالتالي تحتاج هذه الطريقة الى الخيوط التى لها قابلية للتعجن بالحرارة .



شكل (٤٥) يبين طريقة التجمد باستخدام صندوق للتجمد ستوفر

#### ٥ - طريقة التجمد بالبرم الكاذب

في هذه الطريقة يتم برم الحيوط ثم نسيئها وهي في هذه الحالة ثم بعد ذلك إزالة البرم وتسمى هذه الطريقة بطريقة البرم - تثيب - إزالة للبرم. وتستخدم حالياً طريقة البرم الكاذب المستمرة والتي تسمى طريقة للتضخيم بالبرم الكاذب





# الفصل الثالث

## غزل الالياف الصناعية

ان أهم ما يميز الالياف الصناعية عن الالياف الطبيعية هو أولا امكان صنعها فى اى طول وعلى اى درجة من الدقة وثانياً تقاسق شعراتها فى الطول . فاما الميزة الاولى فينتج عنها امكان غزل هذه الالياف على اى نوع من ماكينات الغزل سواء كانت خاصة بالقطن او للصوف او الالياف الاكثر طولاً (الكتان والجوت) واما الميزة الثانية فتعنى انخفاض او لاعداد نسبة للموادم او النفائات اثناء تشغيل هذه الالياف .

يضاف الى ذلك ميزة أخرى هى نظافة الالياف وحصولها من القادورات والشوائب مما يؤدي الى الاستغناء عن عمليات التنظيف التى تجرى على الالياف الطبيعية بقصد استبعاد الشوائب التى توجد بها وهى غالباً عمليات ميكانيكية عنيفة كثيراً ما تضر بالالياف وتؤثر فى قوتها .

وتصنع الالياف الصناعية القصيرة عادة فى مجموعتين من الأطوال الأولى من ١ ١/٢ الى ٣ بوصة للغزل على ماكينات غزل القطن والثانية من ٣ الى ٨ بوصة للغزل على ماكينات الصوف بأنواعها المختلفة .

اما من حيث دقة الشعيرات الاولى (الدينير) فيمكن القول بان فى حالة الغزل على ماكينات القطن تستعمل شعيرات من ١٥ الى ١٥ دينير بينما يغلب استعمال شعيرات من ٣٥ الى ٥٥ دينير فى حالة الغزل مع الصوف وكما دقت الدينير حصل على خيوط اكثر متانة كما امكن الحصول من هذه الخيوط على منسوجات اكثر نعومة اما الشعيرات ذات الدينير المرتفعة فتعطى خيوطا اكثر خشونة ولكنها اقل قابلية للتجمد ولعل ذلك من اهم الاعتبارات

التي أدت إلى استعمال الدنير المرتفعة في صناعة الأقمشة السمكة التي تصنع منها البجل وما يماثلها .

وتصنع الألياف القصيرة الآن من معظم الألياف الصناعية المحولة والمخلقة ويجرى غزل هذه الألياف خلطا بالألياف الأخرى صناعية أو طبيعية والغرض الأول من استعمال هذه الألياف الكيماوية في هذا الخليط هو زيادة المتانة وقوة التحمل والتقليل من خاصية قابلية التجعد للمشغولات النهائية .

ويتعين عند خلط خامة بخامة أخرى أو أكثر استعمال شعرات ذات أطوال وإقطار متقاربة والا صعب الغزل أو تعذر .

و رغما عما تتحلى به الألياف الصناعية من ميزات عدة فلا يمكن القول بأن غزل هذه الألياف يحدث بدون بعض الصعوبات كما أنه لا يمكن الادعاء بأن هذه الألياف يمكن أن تغزل على أي نوع من ماكينات بدون أحداث بعض تعديلات في ضبط هذه الماكينات أو سرعتها أو تغيير درجات الرطوبة والحرارة للحصول على النتائج المنشودة .

أما أهم العوامل التي تؤدي إلى الاختلاف بين الشعيرات الصناعية القصيرة والألياف الطبيعية من وجهة الغزل فهي (١) طبيعة سطح الألياف (٢) اختلاف القل النوعي للألياف (٣) تباين درجة امتصاص الألياف للرطوبة .

### ١ - طبيعة سطح الألياف

تمتاز شعيرات معظم الألياف الصناعية بملاسة السطح عكس الألياف الطبيعية التي تتميز بالسطح الخشن وباحتوائها على التواءات (القطن) وتموجات (الصوف) ومعلوم أن خشونة السطح ووجود مثل هذه الالتواءات والتموجات من العوامل المهمة التي تساعد على زيادة متانة الخيوط وذلك بسبب زيادة مقدار الاحتكاك بين الشعيرات في الخيط .

وبالرغم من ذلك فإن هذه الألياف وعلى الأخص تلك التي تغزل غزلا جافا وانصهاريا لم تنزل تتميز بالسطح الناعم الملس (كما في حالة الألياف البولي أكريلك والبولي أميد) .

لهذه الاسباب ولكي يمكن الحصول على خيوط تكتمل بها خواص المتانة فانه يجب الاستعاضة عن خشونة السطح اما بزيادة درجة اللبرم عما هو متبع في الالياف الطبيعية الماثلة في الطول والدقة او بزيادة طول الشعيرات الاولى والاجراء الاخير هو المتبع غالبا الان وذلك لان زيادة درجة اللبرم تؤدي الى خيوط أكثر خشونة بينما ان زيادة الطول مع الاحتفاظ بدرجة اللبرم العادية او اقل منها تمكن من الحصول على خيوط أنعم ونسيج أكثر امتلاءً سهلاً الامتصاص لمواد الصباغة والتجهيز .

## ٢ - الثقل النوعي

قد رأينا ان الالياف ذات الثقل النوعي المنخفض تشغل حجما أكبر بالنسبة لوزن معين من الخامة مما تشغله الياف ذات ثقل نوعي أعلى ولما كانت الخيوط تقدر فمرها على أساس الوزن لا الحجم (بعبارة أخرى مساحة القطاع العرضي) بينما ان عمليات التشغيل التي تمر بها الالياف الى ان تصل الى الخيوط هي عمليات ترتبط في الغالب بالحجم لا بالوزن فان الثقل النوعي للالياف لا بد وأن يدخل كعامل مؤثر في سير عمليات الغزل المختلفة مما يتطلب تعديل في ضبط الماكينات وعلى الأخص في مرحلة للتسريع (الكرد) حيث يتعين ضبط المسافات على ماكينة الكرد تبعا لدرجة كثافة الخامة ولا بد أن نذكر هنا ان الثقل النوعي للالياف وان كان الرائد الاول في الحكم على الحجم الذي تشغله الالياف الا ان في غالب الاحيان يتاثر الحجم او الكثافة للظاهرية للخامة بشكل القطاع العرضي للالياف فكلما كان شكل القطاع العرضي لهذه الالياف أكثر تعرجا كلما قلت الكثافة للظاهرية للخامة وذلك لان التعرجات تسبب وجود فراغ أو حيز هوائي بين الالياف وبذلك تقل الكثافة الظاهرية ومن الامثلة على ذلك ان الياف الفسكوز القصيرة تبدو اقل كثافة من الالياف القطنية بنحو ٢٥٪ وبالرغم من ان الثقل النوعي لرايون الفسكوز (١٥٢) يكاد يتعادل والثقل النوعي للقطن (١٥٥) ومن ذلك أيضا الاصواف الناعمة التي تبدو أثقل كثافة من الاصواف الخشنة بالرغم ان الثقل النوعي واحد في الحالتين والسبب في ذلك احتواء الاصواف الناعمة على حراشيف تبرز كثيرا خارج

الالياف بينما ان الحراشيف الموجودة على سطح شعيرات الاصواف الخشنة تكاد تكون ملتصقة بها . هذا خلافا للتموجات الكثيرة التي تتميز بها شعيرات الصوف الناعمة . هذا وتدرج فى الجدول التالى الثقل النوعى لاهم الالياف مرتبا ترتيبا تصاعديا .

### جدول (١٧) الثقل النوعى لاهم الالياف

نوع الالياف	الثقل النوعى (جرام/سم <sup>٣</sup> )
الباف البولى اثيلين	٠.٩٢
بولى اكريلك	١.١٨
بولى اميد (النايلون/البرلون)	١.١٥
الباف الدايتيل	١.١٨
الياف الاورلون ٨١	١.١٩
رايون وفبران الاسيتات الثلاثية	١.٢٩
الياف كازيين (لانيقال)	١.٣٠
الباف للصوف	١.٣٢
رايون الاسيتات	١.٣٢
حزير طبيعى (مغنول)	١.٣٧
بوليسستر	١.٣٨
بولى كلوريد الفنيل (دوفيل)	١.٤٠
الياف جوت	١.٤٥
الباف كتان خام	١.٤٩
رايون وفبران نحاس نشادرى	١.٥٢
رايون وفبران فيسكوز	١.٥٢
رايون فورتيان	١.٥٢
قطن محسّر	١.٥٣
قطن خام	١.٥٥
الجينات كلسيوم	١.٧٨
الباف زجاج	٢.٥٤

هذا وقد تتأثر الكثافة الظاهرية للالياف اثناء التشغيل بسبب تولد للكهرباء الاستاتيكية التى تعمل على تنافر الالياف وتباعدها بعضها عن البعض



### ٣ - امتصاص الرطوبة

لعل من أهم العوامل التى تؤثر فى عمليات غزل الالياف الصناعية هو مقدار ما تمتصه الخامة من الرطوبة من الجو المحيط فى درجة معينة من الحرارة والرطوبة الجوية وذلك أولا لتأثير الخواص الميكانيكية للخامة بنسبة الرطوبة الممتصة ثم بسبب الكهرباء الاستاتيكية بالخامة اذا انخفض مقدار الرطوبة بها عن حد معين \*

اما بخصوص تأثير الرطوبة فى الخواص الميكانيكية للخامة فقد سبق الحديث عن ذلك سابقا ونذكر هنا فقط أن درجة تأثر الخامة بالرطوبة تعتمد على مقدار ما تمتصه من الماء وذلك لان امتصاص الماء يعمل على انتفاخ الالياف وينشأ عن ذلك اضعاف القوى الرابطة للسلاسل انجزيئية مما يؤدى الى خفض فى قوة الشد وزيادة فى قوة الاستطالة وخفض فى مقاومة الالتواء والانثناء \* فاما بخصوص انخفاض قوة الشد وزيادة المطاطية فآثر ذلك واضح فى عمليات السحب التى تتعرض فيها الالياف الى شد كبير واما القدرة على الالتواء والانثناء فتلعب دورها فى عملية البرم والغزل \* ويمكننا تقسيم الالياف الصناعية من حيث تأثرها بالرطوبة الى ثلاث

#### مجموعات

١ - الياف قليلة او عديمة التأثير بالرطوبة وفى هذه المجموعة لا تزيد ما تمتصه الالياف فى ظروف الرطوبة والحرارة العادية عن ٣٪ ويشمل هذا القسم الياف بولى كلوريد الفينيل وبولى اكريلك وبوليستر \*

٢ - الياف متوسطة التأثير بالرطوبة وتمثلها الياف رايون الاسيتات والنيسلون \*

٣ - الياف شديدة التأثير بالرطوبة وتضم الياف رايون الفسكوز والنحاس النشادرى والالياف البروتينية الصناعية والياف الالجينات ٠٠٠ النخ وندرج فى الجدول التالى نسبة ما تمتصه مختلف الالياف المهمة من

للرطوبة في الدرجات للقياسية للرطوبة الجوية والحرارة •

وبدراسة المنحنيات البيانية لتأثير الرطوبة في خواص الألياف الميكانيكية للألياف المختلفة يتضح أن الألياف بولي كلوريد الفينيل وبوليستر لا تتأثر بالمرّة باختلاف درجة الرطوبة الجوية بينما تتأثر الألياف للرايون تأثراً كبيراً باختلاف درجة الرطوبة وما يجب ملاحظته هنا أن الألياف السليلوزية الطبيعية (القطن والكتان) تزداد في القوة بزيادة نسبة الرطوبة أما رايون الاسيتات فيقرب من الحرير من حيث درجة التأثير بالرطوبة •

لهذه الاعتبارات ولأماكن الحصول على نتائج مرضية في حالة غزل الشعيرات القصيرة للألياف الصناعية يجب تكييف هواء صالات الغزل تبعاً لنوع الخامة وفي حالة غزل الألياف التابعة للمجموعة الأولى يجب رفع درجة الرطوبة في صالات التشغيل وذلك لمنع أو تقليل تكون الكهرباء الاستاتيكية بينما في حالة المجموعة الثالثة يتعين خفض درجة الرطوبة لمنع تقطيع الألياف أو التصاقها بعضها البعض بسبب زيادة درجة التمعجن •

الجدول الخاصة بالخواص  
الفيزيائية والميكانيكية للالياف النسجية

جدول (١٨) محتوى الرطوبة

Moisture Regain

نوع الخامة	الرطوبة (%)	الرطوبة الحسابية
الياف اكريلك	١ - ٢.٥	١.٥
الياف مود اكريلك	اقل من ٠.٤	٠.٤ -
الياف بوليستر :		
- عادي	٠.٤ - ٠.٨	٠.٤
- خيوط متصلة		
- شمر		
الياف رايون	١١ - ١٦.٦	١١
الياف اسيتات	٥.٥	٦.٥
الياف ترائي اسيتات	٤.٨ - ٥.٢	٣.٥
الياف نايلون ٦٦	٤ - ٥.٥	٤.٥
الياف نايلون ٦	٤.٥	٤.٥
الياف بولي بروبيلين	اقل من ٠.١	صفر
الياف الزجاج	صفر	صفر
قطن	٧ - ٨.٥	٨.٥
صوف	١١ - ١٧	١٣.٦

جدول (١٩) الرجوعية

Elastic Recovery

نوع الخامة	نسبة الرجوعية %	نسبة الشد %
الياف اكريلك	٩٢ - ٩٩	٢
الياف موداكريلك	٧٩ - ٩٧	٢
الياف بوليستر :		
- عادي	٩٧	٢
	٨٠	٨
- خيوط متصلة	١٠٠	٢
( متانة عالية )	١٠٠	٨
الياف رايون	٨٢	٢
( متانة متوسطة )	٣٠	٢٠
الياف رايون (قوى)	٧٠	٢
	١٠٠	٢
الياف اسيتات	٩٤	٢
	٢٣	٢٠
الياف قراي اسيتات	٨٨	٣
	٦٥	٥
	٤٣	١٠
الياف نايلون ٦٦	١٠٠	٨
عادي		
الياف نايلون ٦	١٠٠	٨
الياف بولي بروبيلين	١٠٠	٢
	٨٩	١٠
الياف الزجاج	١٠٠	٣
قطن	٧٥	٢
	٤٥	٥
صوف	٩٩	٢
	٦٥	٢٠

جدول (٢٠) استطالة القطع

Elongation at Break

نوع الاليفاف	استطالة القطع (%)
لياف اكريلك (شعيرات قصيرة)	٢٥ - ٤٦
الياف موداكريلك (شعر)	٣٣ - ٣٩
الياف بوليسستر	
- عادي	١٩ - ٢٣
- خيوط متصلة	١١ - ١٣
- شعيرات قصيرة	٢٠ - ٢٨
البفاف رايون	
- متانة متوسطة	١٥ - ٣٠
- متانة عالية	٩ - ٢٦
البفاف اسيتات	٢٣ - ٤٥
البفاف قراي اسيتات	٢٥ - ٤٠
البفاف نايلون ٦٦	
- خيوط متصلة	٢٦ - ٤
- شعيرات قصيرة	١٦ - ٢٠
البفاف نايلون ٦ (عادي)	
- خيوط متصلة (عادي)	٢٦ - ٤٠
- شعيرات قصيرة	٣٥ - ٦٠
البفاف بولي بروبيلين	٢٥ - ٧٥
البفاف الزجاج	٣ - ٤
البفاف	٣ - ١٠
البفاف	١٧ - ٢٩



**جدول (٢١) المتانة وقوة الشد والصلابة**  
**Tenacity Tensile Strength and Stiffness**

نوع الخامات	المتانة جرام/دنيير	قوة الشد ١٠٠٠ رطل/ البوصة المربعة	الصلابة جرام/دنيير
الياف اكريلك (شعيرات قصيرة)	٢ - ٤	٣٠ - ٦١	٥٥ - ١٠٥
الياف مود اكريلك (شعيرات قصيرة)	٢.٥ - ٣	٤٤ - ٥٠	٧٧ - ٨
الياف بوليستر :			
- عادي	٤.٥ - ٥	٨١ - ٨٨	٢١
- خيوط (متانة عالية)	٦ - ٧	١٥٩ - ١٠٥	٥٦ - ٦٣
- خيوط قصيرة (متانة عالية)	٥.٥ - ٦.٥	٨٨ - ١١٨	١١ - ١٢
الياف الرايون :			
- عادي (متانة متوسطة)	٧ - ٣.٢	٢٨ - ٤٧	٦ - ١٦.٦
- عادي (متانة عالية)	٣ - ٥	٥٨ - ٨٨	١٣ - ٥٠
الياف اسيتات	١.٢ - ١.٤	٢٠ - ٢٨	٥.٥
الياف ترائي اسيتات	١.٢ - ١.٤	١٨ - ٢٣	٤.٨ - ٥.٢
الياف نايلون ٦٦ :			
- خيوط متصلة (عادي)	٣ - ٦	٦٧ - ٨٥	١٨
- خيوط متصلة (متانة عالية)	٧.٥ - ٨.٣	١١١ - ١٢٢	٣٢
- شعيرات قصيرة	٤.٤ - ٦.٧	٦٠ - ٦٧	
الياف نايلون ٦ :			
- خيوط متصلة (عادي)	٤.١ - ٥.٨	٦٠ - ٨٥	٢٣
- خيوط متصلة (متانة عالية)	٧.٥ - ٨.٣	١١١ - ١٢٢	٤٦
- شعيرات قصيرة	٢.٥ - ٦	٥٤ - ٨٨	
الياف بولي بروبيلين	٣ - ٧	٣٥ - ٨٠	٢٠ - ٥٠
الياف الزجاج	٦.٣ - ٦.٩	٢٠٠ - ٢٥	٣٢٢
قطن	٣ - ٤.٩	٦٠ - ١٢٠	٥٧ - ٦٠
صوف	١ - ٢	١٧ - ١٩	٣.٩

## ٤ - الكهرباء الاستاتيكية (Static Electricity)

ان من أهم المتاعب أو الصعوبات التي تصادف في غزل الالياف للصناعية تولد الكهرباء الاستاتيكية بهذه الالياف بسبب احتكاك هذه الالياف بعضها ببعض وبالسطح الذي تمر عليه أثناء عمليات التشغيل المختلفة وأكثر ما تصادف هذه الصعوبة في عمليات التسريع وذلك بسبب سرعه دوران طنبور الكسرد .

وتنشأ الكهرباء الاستاتيكية نتيجة انفصال بعض الالكترونات المحيطة لتي توجد بفرات المواد بسبب احتكاك المادة ومروها بسرعة على مادة اخرى (عندما تكون كلتا المادتين عازلتان وغير متصلتين بالارض) تخالف طبيعتها للكهربائية طبيعة المادة الاولى وينتج عن ذلك أن المادة التي تفقد الالكترونات تكتسب شحنة موجبه بينما تكتسب المادة الأخرى شحنة سالبة وإذا لم يوجد ما يعادل الشحنة المتكونه او يعمل على تفريغها ازدادت زيادة كبيرة يعتمد مداها على القوة الاحتوائية الاستاتيكية للمادة .

اما نوع الشحنة فيعتمد على تركيب المادة ومقدار قابليتها لفقد الالكترونات او اجتذابها وقد أمكن ترتيب الالياف من هذه الوجهة في سلسلة تبدأ بالالياف التي تمتص الالكترونات وتتخذ شحنة سالبة .

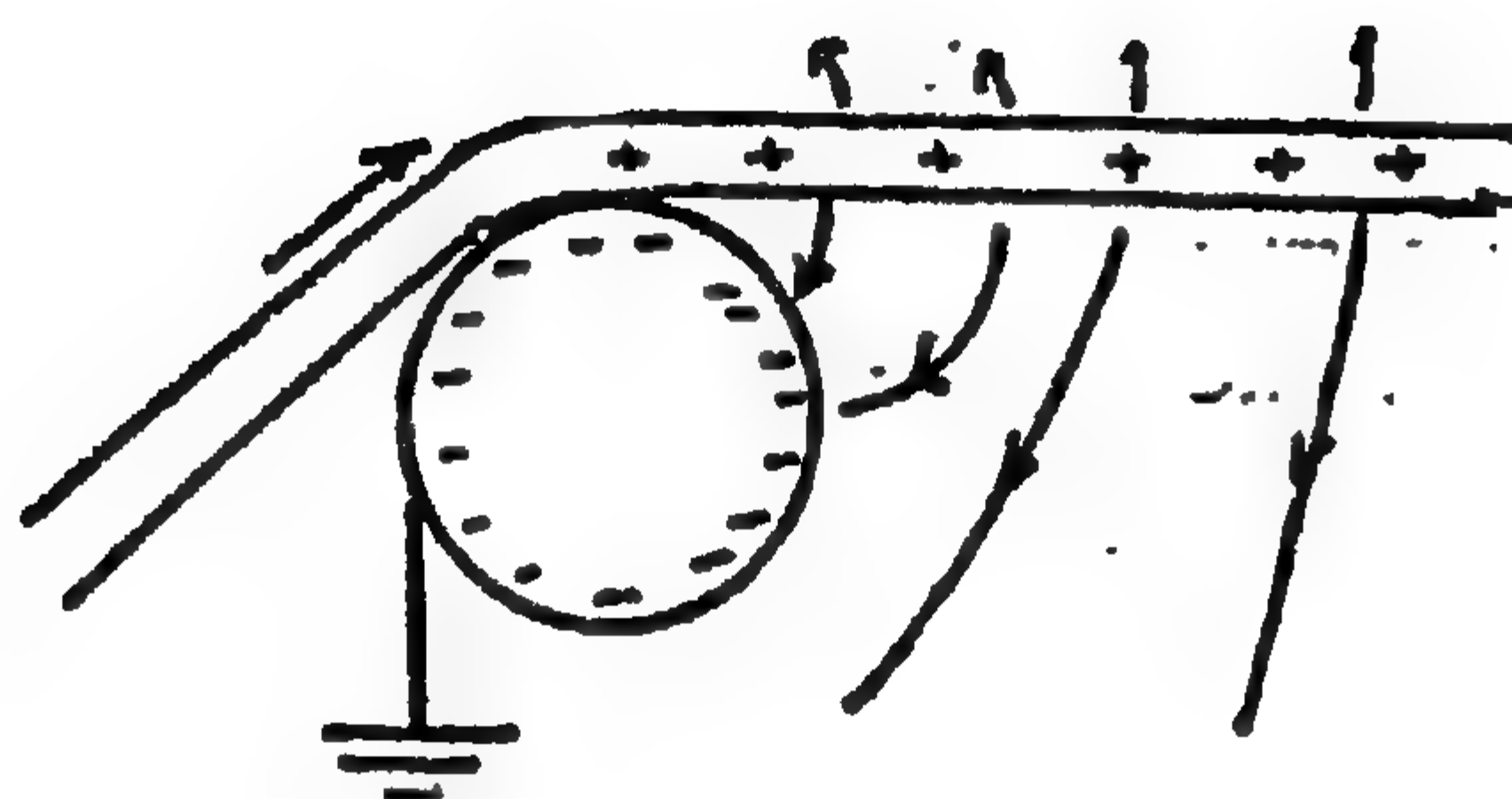
### الطرف الموجب

زجاج ، شعر آدمي ، نيلون ، صوف ، حرير ، فيسكوز ، قطن ، ورق ، رامي ، صلب ، ابونيت ، اسيتات ، مطاط صناعي ، أورلون ، ساران .

ومعنى ذلك انه اذا احتكت خامه اقرب الى الطرف الموجب بأخرى بعدها في الترتيب تولدت شحنة موجبة بالاولى وأخرى سالبه بالثانية فمثلا رايون الفسكوز يثخذ شحنة سالبه اذا احتك بالنيلون الذي يأخذ بدوره شحنة موجبة بينما اذا حدث ذلك بين الرايون والاسيتات أصبح الرايون موجبا ويتخذ الاسيتات شحنة سالبه .

ويحدث نتيجة لتولد الشحنات الاستاتيكية قوى تجاذب أو تنافر بين

السطحين المتلامسين ففي حالة تولد شحنات متجانسة كما في حالة سحب خصلة من البوليستر تتولد شحنات متجانسة على الشعيرات يتولد عنها تنافر بين الشعيرات بينما في حالة سحب ألياف البوليستر يتولد عليها شحنات موجبة بينما الدرفيل المعدني يكتسب شحنة سالبة كما في الشكل (٤٦) وينتج عن ذلك تجاذب بينهما وتزداد قوة التجاذب هذه عند نقطة التلامس بين السطحين حيث تكون المسافة بينهما أقل ما يمكن حيث أن العلاقة بين قوة التجاذب والمسافة بين السطحين علاقة عكسية .



شكل (٤٦) يبين كيفية تكوين الكهرباء الاستاتيكية بين الاسطح المتلامسة

ويسبب تولد الكهرباء الاستاتيكية بخامات النسيج متاعب عدة أثناء تشغيل هذه الخامات سواء في الغزل أو التسحيد أو البوش كما يمتد هذا التأثير الى المنسوجات على أن أهم هذه المتاعب هو ما يصادف أثناء الغزل وذلك لان الخامة في مراحل الغزل لم تزل في صورة مفككة .

ويسبب تكون الكهرباء الاستاتيكية بها تنافر الشعيرات لتماثل الشحنة المتكونة عليها مما يؤدي الى صعوبة تشغيلها وأهم مراحل الغزل التي تعاني من هذه الصعوبات هي مرحلة الكرد وفي مرحلة التسريح حيث تتطاير الألياف وننبعج الشاشة في شكل بالوني عند خروجها من الدوفر كما تسبب الكهرباء الاستاتيكية التصاق الألياف أثناء عمليات السحب بالسطوح التي تمر عليها (Lapping) سواء كانت معدنية أو غير ذاك، وتحدث مثل هذه الظاهرة عند

مرور الخيوط بدلائل الخيط اد تلتصق الخيوط بهذه الدلائل مما يسبب زيادة مقدار الشد عليها بدرجة قد تزدى الى قطعها أو تسليخها .

هذا الى احتمال حدوث حرائق بسبب تفريغ الشحنة الاستاتيكية فى صورة شرارات كهربية وسهولة اشتعال الالياف لوجودها فى صورة مفككة .

ومن المعروف أن مثل هذه المشاكل الناجمة عن الكهرباء الاستاتيكية لاتحدث بهذه الصورة فى حالة الالياف الطبيعية نظرا لان هذه الالياف تمتاز بان لها قابلية لامتصاص الماء وبالتالي تصبح لها القدرة على توصيل التيار الكهربائى وان الشحنات الكهربائية التى تتكون تنتقل عن طريق الخسامة نفسها الى الارض وتلعب الرطوبة فى هذه الحالة دورا هاما ويلاحظ هذه الخاصية واضحة جلية فى حالة الصوف ففى الاجواء التى تكون فيها الرطوبة النسبية Relative Humidity (R.H) اعلى من ٤٥٪ يكون الصوف موصل جيد للكهرباء اما اذا قلت الرطوبة النسبية عن ٤٥٪ يكون الصوف موصل ردىء للكهرباء وبالتالي يصبح تشغيله على الماكينات صعب للغاية وينتج عن ذلك تقصيف فى الشعيرات وزيادة نسبة الشعيرات القصيرة .

### طرق التخلص من الكهرباء الاستاتيكية

يوجد عدة طرق للتخلص من الكهرباء الاستاتيكية او منع تكونها اثناء التشغيل وهذه الطرق هى :

- ١ - زيادة توصيل الخامة للكهرباء .
- ٢ - استعمال المواد المانعة للكهرباء الاستاتيكية .
- ٣ - استعمال اجهزة منع الكهرباء الاستاتيكية .

#### ١ - زيادة درجة توصيل الخامة للكهرباء

وتزداد قدرة الخامة على توصيل الكهرباء على مدى قابليتها لامتصاص الماء، ففى حالة الالياف الطبيعية مثل «القطن» نجد أن له القدرة على امتصاص بخار

الماء من الجو المحيط وبالتالي تزداد قدرته على توصيل الخامة للكهرباء بزيادة نسبة الرطوبة المكتسبة كذلك الحال في حالة الصوف والالياف الطبيعية الاخرى اما في حالة الالياف للصناعية مثل الالياف البوليستر فانها ليست لها قابلية لامتصاص الماء لذلك نجد انه لزيادة نسبة الرطوبة في الخامة يجب رفع نسبة الرطوبة الجوية في صالات التشغيل وجعلها في الحدود التي تسمح باحتفاظ الخامة بحد أدنى من الرطوبة (٦٥٪) وتعتمد نسبة الرطوبة المستعملة على نوع الخامة فبينما في حالة رايون الفسكوز والنطن تكفى درجة رطوبة نسبية ٥٠ - ٥٥ ٪ فانه في حالة الاسيتات والنيلون يحتاج الامر الى درجة رطوبة نسبوية ٦٥ - ٧٠ ٪ اما في حالة الالياف التي لا تمتص الماء مثل اليفاف البوليستر والبولي كريك لا يفيد رفع درجة الرطوبة النسبية في منع تكوين للكهرباء الاستاتيكية .

## ٢ - المواد المانعة للكهرباء الاستاتيكية

هذه المواد هي عبارة عن مركبات كيميائية لها القدرة على تغيير طبيعة سطح الخامة من اسطح غير محبة للماء (Hydrophobic) الى اسطح محبة لامتصاص الماء (Hydrophilic) وبالتالي يتم انتقال الكهرباء الاستاتيكية عن طريق سطح الخامة الى الارض او قد يستعمل بعض المواد التي تغطي سطح الخامة ويتم تصريف الكهرباء الاستاتيكية خلال الطبقة المتكونة والتي تكون عادة طبقة احادية الجزيء (Monomolecular Layer) وتنقسم هذه المواد الى ثلاثة مجموعات حسب الطبيعة الكيميائية كالآتي .

( أ ) مواد مانعة كتيونية .

( ب ) مواد مانعة غير انيونية

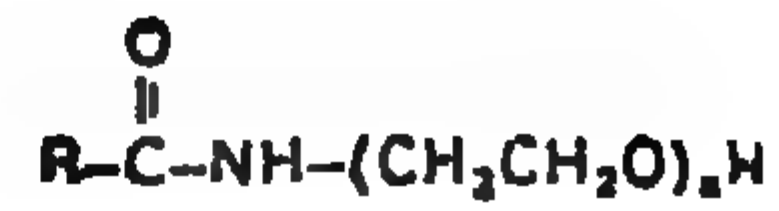
( ج ) مواد مانعة انيونية

والتركيب الكيميائي لهذه المواد هي كالآتي .



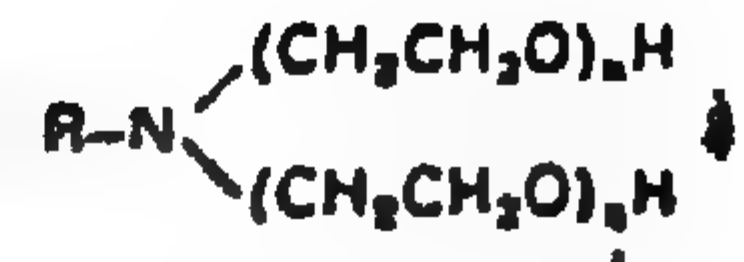
مادة غير انيونية

fatty amide  
polyglycol ethers



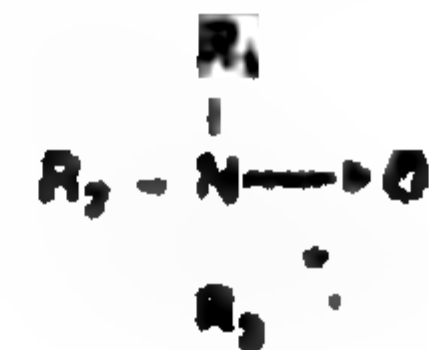
مادة غير انيونية

ethoxylated amines



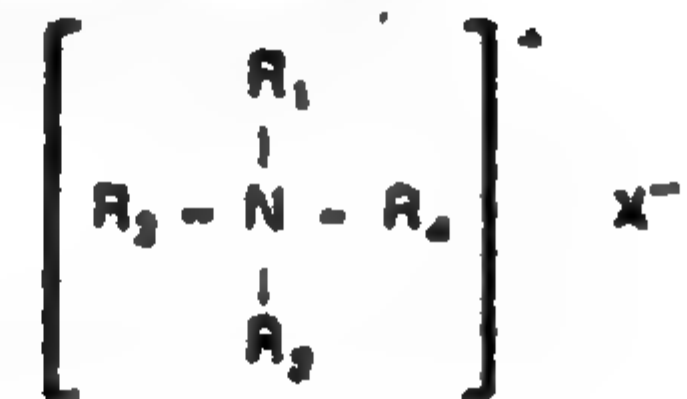
مادة كتيونية

amine oxides



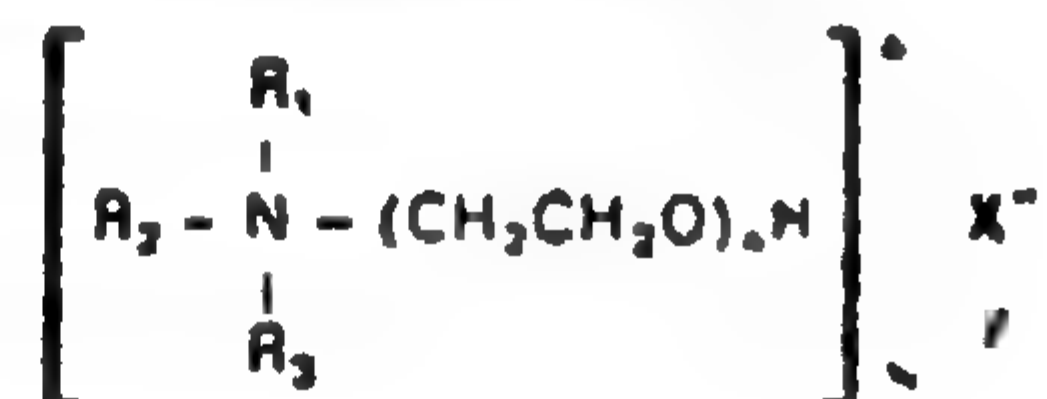
ammonium salts

مادة كتيونية



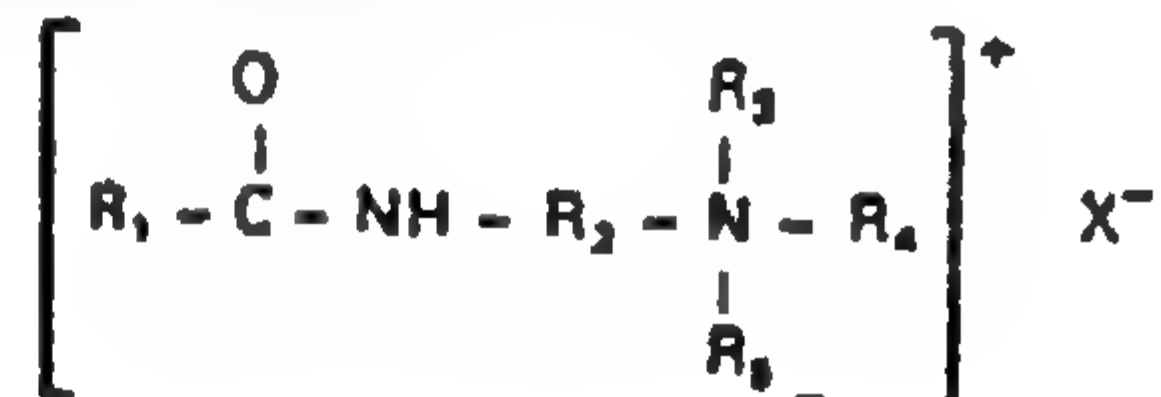
quaternary ethoxylated amines

مادة كتيونية



quaternary fatty amide amines

مادة كتيونية



44

مادة أنيونية

polyglycol ether sulphates



مادة أنيونية

phosphoric esters



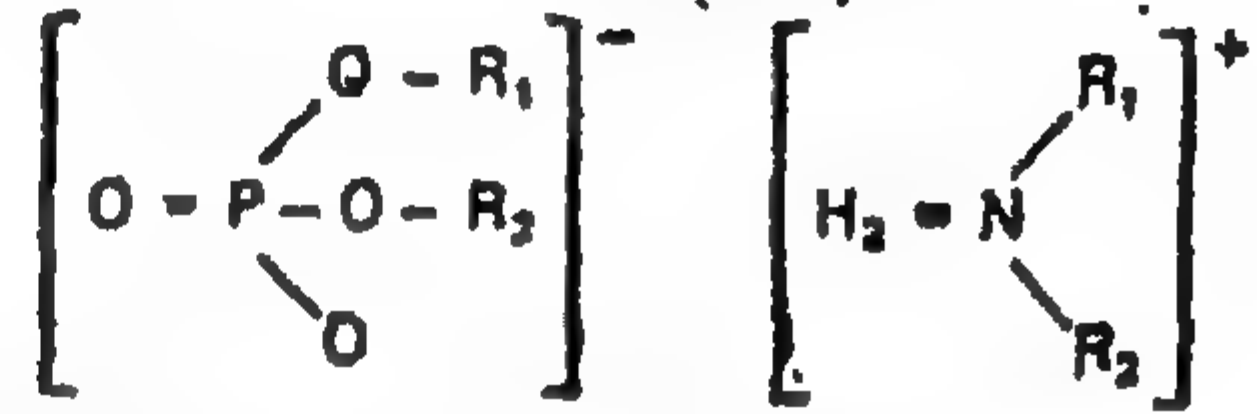
مادة غير أنيونية

phosphoric esters of ethoxylated alcohols



مادة كتيونية

ammonium salts of phosphonic esters



quaternary polymers of e.g. vinyl pyridine

quaternary copolymers of e.g. vinyl pyridine and vinyl pyrrolidone

ويختلف التأثير الناجم عن اضافته هذه المواد اختلافا كبيرا نظرا لان هذه المواد تلعب دورا كبيرا في درجه حثت الالياف ببعضها واحتكاك الالياف بالاجزاء المعدنية للماكينة المستخدمة وهي العوامل التي تتحكم في حجم كمية الكهرباء الاستاتيكية المتكونه فهناك بعض المركبات التي تزيد من معامل احتكاك الالياف ببعضها مثل مركبات الهيدروكربونية الجرافينية (Paraffinic hydrocarbon) والبولجليكول (Polyglycol) بينما تجعل معامل احتكاك الالياف باجزاء الماكينة اقل . اما في حالة المركبات Oxeethylated Aromatic فان معامل احتكاك الالياف ببعضها وكذلك باجزاء الماكينة عاليه والعكس في حالة مركبات استيرات حامض الفوسفوريك والمركبات الكحولية الدهنية (Fatty Alchals) .

كما ان نسبة الاستخدام تلعب دورا هاما في كفاءة هذه العملية لكثير من المركبات لان هذه المادة تكون طبقة قطبيه احادية الجزيء (monomolecular layer) اما زيادة هذه الكمية فانها تكون اكثر من طبقه وبالتالي تصبح غير مؤثرة لازالة الكهرباء الاستاتيكية المتكونه . لذلك نجد ان اختيار المواد

الكيميائية المانعة للكهرباء الاستاتيكية المناسبة للتشغيل وكذلك التركيز المناسب يساعد كثيرا على الحصول على احسن النتائج فى التشغيل

### المواد المانعة للكهرباء الاستاتيكية الدائمة

يتم للتجهيز الدائم الفعال ضد الكهرباء الاستاتيكية كيميائيا داخل اشعيرات بتكوين شبكة مبلعمة من الروابط المتداخلة تحتوى على مجموعات هيجروسكوبية قابلة او غير قابلة للتأين . وبالتالى يغطى سطح الاليساف بغلاف موصل للكهرباء لا يقوب بالغسيل .

هذا وقد ثبت صحة هذه النظرية بفحص سطح القماش بواسطة الميكروسكوب الالكترونى . وتتنافس الشركات الكبرى فى انتاج تلك المواد تحت اسماء تجارية مختلفة نذكر فيما يلى عددا منها مع ايجاز لطريقة المعالجة .

- انتجت شركة دى بونت الامريكية مركبا تحت اسم TLF - 701 - P له مناعة ضد الغسيل المتكرر بمحاليل للصابون . ويمكن معالجة القماش بتلك المادة على ماكينات الباد من محلول مائى ثم تثبيتها عليه بمركب آخر .

اما على ماكينات الجيجر وبطريقة الاستنفاد ، فتعالج الخامة بمحلول بنسبة ٢٠ ١ عند درجة حرارة ٧١ الى ٧٧°م باضافة تدريجية من مادة .

TLF - 721 - B

- مادة Sandostat PWA من انتاج شركة ساندوز السويسرية وهى من الفصيلة الكتيونية ولها تأثير جيد وثابت ضد الكهرباء الاستاتيكية ويكون مركب الساندوستات مادعجيانينية كاتيونية ناعمة عالية لامتصاص الماء وبالتالى تكسب القماش خاصية توصيل كهربى ممتاز .

وتتم معالجة القماش بطريقة الاستنفاد على الجيجر او الونش باضافة الساندوستات الى الحمام المسخن لدرجة ٤٠°م ثم ترفع الى ٩٠°م خلال ٢٠ دقيقة ويضاف ١ جرام فى اللتر من الصودا آش - وتستمر المعالجة

عند تلك الدرجة لمدة نصف ساعة أخرى • ثم يشطف القماش جيدا ويعصر بالطرد المركزي ثم يجفف •

• أما شركة Bohme Fattchemie فقد انتجت مركبا دائما التأثير عرف تجاريا باسم Norox 975 تجهز به الأقمشة اما على الجيجر او على البارد (الفولار) • وفي المعالجة على الجيجر ، يجب أن يغسل القماش أولا في محلول من ١ - ٥ جرام في اللتر من مادة Foryl R 333 أو في محلول ١ جرام في اللتر كربونات صوديوم لمدة نصف ساعة في درجة حرارة ٦٠°م ثم يشطف جيدا وبمرور القماش بعد ذلك في محلول من ٢ - ٥٪ من مادة Norox 975 مضافا اليه من ٦ ر إلى ٧ ر٪ من Foryl R 332 وترتفع الحرارة إلى ٩٥°م لمدة نصف ساعة أخرى وفي النهاية يشطف القماش جيدا •

في المعالجة على البارد يغسل القماش بنفس الطريقة السابقة - ويحضر محلول التغذية من مادة Norox 975 بنسبة ٢ - ٥٪ محسوبة إلى وزن القماش مع اضافة ١ جرام في اللتر كربونات صوديوم • ويعصر القماش بنسبة ٩٠٪ • تمرر الخامة المعالجة في فرن مجفف عند درجة حرارة ١٢٠°م •

لتجهيز القماش بملمس ناعم تستخدم مادة Norox 1166 بدلا من المادة السابقة •

• لمعالجة الالياف المخلوطة من التريلين والفسكوز تنصح شركة الصناعات الصناعية الكيماوية البريطانية ICI المنتجة لالياف التريلين بانه عند خلط بعض الأنواع من انتاجها برايون الفسكوز قبل عملية السحب أن تعالج الالياف بمادة مضادة للكهرباء الاستاتيكية وذلك بطريق الرش عند خط التفتيح - ويتم ذلك بمحلول ١٥ ر٪ من مادة Cirrasol - HA بالوزن لوزن مخلوط الالياف ويراعى نظافة الرشاشات وانتظام المضخة •

- لتقليل خاصية الاستاتيكية لخيوط اللحمة النايلون أثناء مرحلة النسيج فإنه من الأفضل معالجتها بزيت الكهرباء الاستاتيكية في مرحلة لف بوبين اللحمة وذلك بواسطة جهاز مكرن من زجاجة وحوض للتغذية موضوع على ماكينة لف خيوط البوبين . وتلك المعالجة تساعد على منع الحدفات المتسببة في تودين الخيط حول نهاية المكوك أثناء عملية النسيج .

وكملاحظة عامة في التجهيزات السابقة مراعاة الدقة في ضبط نسبة البوش أثناء معالجة الالياف والخيوط بمواد التجهيز المانعة للكهرباء الاستاتيكية اذ ان الزيادة في نسبة الرطوبة قد تؤدي الى زيادة لزوجة تلك المواد وظهور مشاكل اضافية .

### ٣ - الاجهزة المستخدمة في منع الكهرباء الاستاتيكية

تعتمد فكرة استخدام هذه الاجهزة على خفض مقاومة الهواء لانتقال الشحنات الى الهواء المحيط ويتم ذلك عن طريق تايين طبقة الهواء المحيطة بالخامة في المنطقة التي تتولد فيها الكهرباء الاستاتيكية وهذا التايين الهوائي ينتج عنه تكون شحنات سالبة وموجبة وتساعد على معادلة الشحنة المتولدة على الخامة سواء كانت سالبة او موجبة ويجري هذا التايين الهوائي اما باستعمال اجهزة تشتمل بالتيار الكهربائي او باستخدام مواد ذات نشاط اسعاعي مثل املاح الراديوم البولونيوم .

فاما الجهاز الكهربائي مثل جهاز شيرلي (Shirely Eliminator) فيتكون عادة من مجوعتين من الاقطاب المعدنية تفصلها طبقة من مادة عازلة ويوجد القطبان والمادة العازلة داخل خلاص معدني صف دائري متصل بالارض .

اما الاجهزة التي تعمل بالمواد المشعة فانها تعتمد على نفس الفكرة وهي تايين الهواء المحيط وان كانت هذه الاجهزة تحتاج الى عناية شديدة عند الاستعمال وتوجد بعض الطرق الحديثة لازالة الكهرباء الاستاتيكية خاصة في السجاد وذلك بخلط الصوف بنسبة من الالياف المعدنية او الفبران التي تعمل كوسط لتسريب الكهرباء الاستاتيكية المتولدة الى الارض او ان تكون الخامة اني تصنع منها ظهر السجاد موصلة جيدة للكهرباء .





# الباب السادس

طرق الكشف النوعي والكمي  
للاللياف الصناعية المختلفة .

الفصل الاول : طرق الكشف عن الاللياف المختلفة

الفصل الثاني : تعيين النسب المئوية لمكونات الخلطات المختلفة .



# الفصل الأول

## طرق الكشف عن الألياف المختلفة

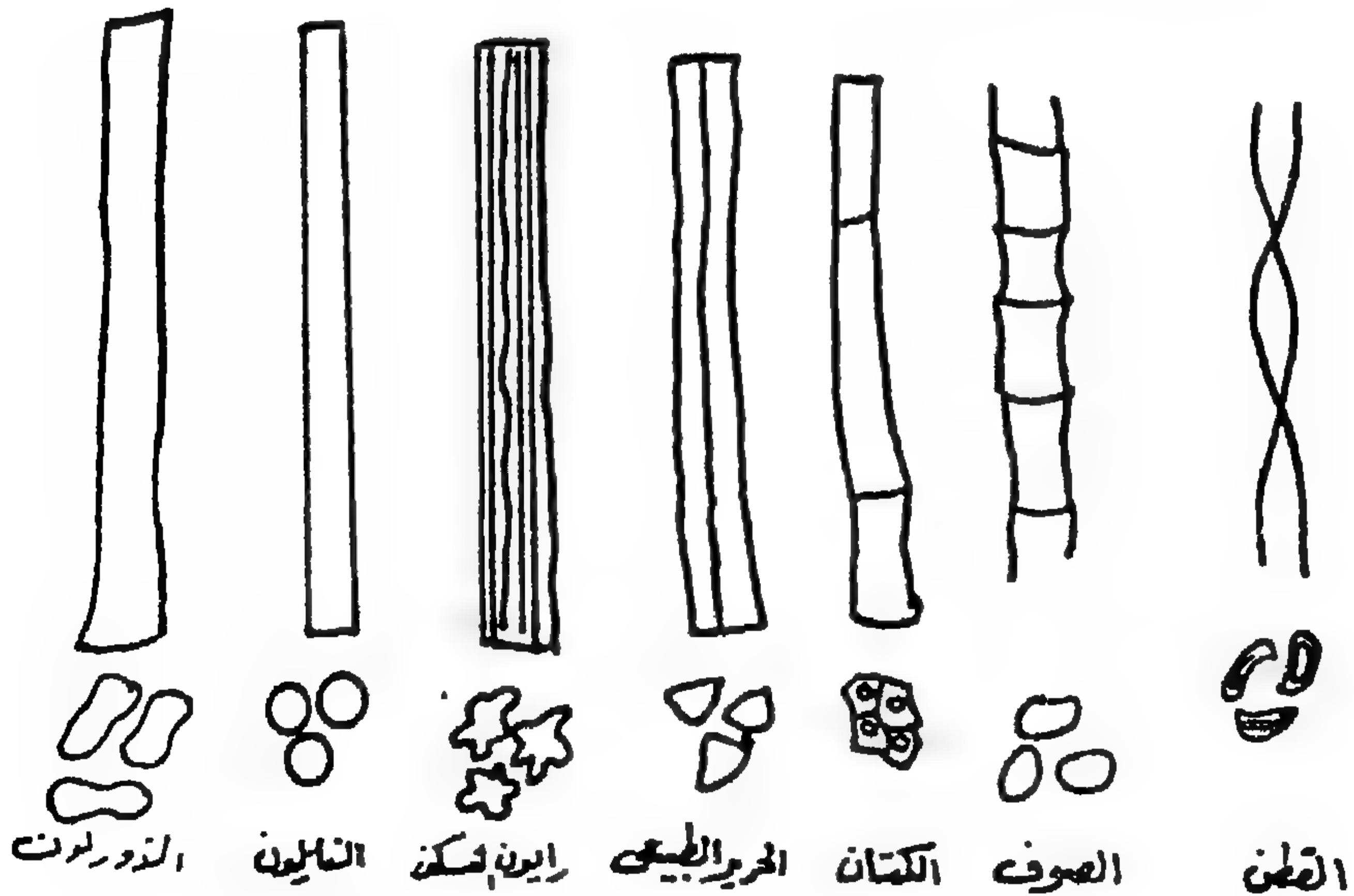
لقد أصبحت الألياف النسجية كثيرة متعددة خاصة الألياف للصناعية التي تتشابه إلى حد كبير من ناحية المظهر الخارجى لذلك كان لزاما إيجاد طريقة سهلة يمكن بها للتمييز بين هذه الألياف . كما وضعت الطرق التحليلية لتعيين النسب المئوية لمكونات الخلطات الثنائية والثلاثية للألياف المخلقة والحسولة والطبيعية .

## الطرق الفيزيائية للكشف عن الألياف المختلفة

### (أ) الفحص الميكروسكوبى

يستخدم الميكروسكوب للكشف عن الأنواع المختلفة من الشعيرات وذلك عن طريق أحد مطاخ عرصى وقطاع صولى للشعيرات تحت الاختبار . وبمقارنة الشكل الموجود تحت الميكروسكوب بالقطاعات القياسية يمكن تحديد نوع الألياف

وفيما يلى بعض القطاعات الطولية والعرضية لبعض الألياف



شكل (٤٧) يبين الشكل الميكروسكوبى للألياف المختلفة

## ب) اختبار الاحتراق

يمكن للتمييز بين الالياف المختلفة عن طريق اختبار تصرف كل شعرة على حده عند الاحتراق وما يحدث لها من انصهار أو اشتعال كذلك لـسـون وشكل هيكل الرماد المتبقى بعد الاحتراق الكامل والرائحة المنبعثة أثناء الحريق .

### ١ - الالياف النباتية ( قطن - كتان - جوت )

تشتعل بسرعة وتحترق تاركة هيكل رمادي للون ، وتنبعث منها رائحة تشبه رائحة الورق المحترق .

### ٢ - الالياف الحيوانية ( صوف - حرير طبيعي )

لا تشتعل بسرعة ولكنها تنقلص أولا ثم تحترق تاركة هيكل هش يتحول لونه من الاسود الى الابيض وفي الطرف تتكون كرة هشة ، وتنبعث رائحة للریش المحترق .

### ٣ - الالياف الصناعية

نسكوز وكوبرا أميوم: تعطى نفس خصائص الالياف للنباتية عند الحريق .  
رايون الاسيتات : تنصهر أولا ثم تحترق مكونة خرزة شبه صلبة وتتصاعد رائحة عطرية .

بـسـولـى اكـريـك : ينكمش بعيدا عن اللهب ويحترق بدون انصهار تاركا خرزة سوداء صلبة غير منتظمة وتتصاعد رائحة اللحم المحترق .

بولى اميد (النايلون) : ينصهر وينكمش بعيدا عن اللهب ثم يشتعل تاركا خرزة صلبة جدا كاملة الاستدارة ورائحة تشبه الریش المحترق .

بوليسـكـر : ينصهر وينكمش بعيدا عن اللهب يحترق ببطء تاركا خرزة صلبة سوداء مستديرة ورائحة نفاذة .

بـسـولـى فينيل : يشتعل بسرعة مع رائحة نفاذة مهيجة للاغشده الانفية



## ج) اختبار الذوبان

ندوب الالياف المختلفة بطريقة أو بأخرى فى المذيبات العضوية والاحماض أو القلويات وتختلف ظروف اذابة كل من هذه الالياف عن الاخرى وقد استخدمت طريقة الاذابة للتمييز بين الالياف المختلفة كليا وكيفيا .

اما طريقة الكشف الكيفى بين الالياف فتتم كالاتى

توضع قطعة صغيرة من الالياف المختبرة فى انبوبة اختبار جافة ونظيفة يضاف حوالى ٢ ملليمتر من المحلول المذيب . تلاحظ التغيرات التى تظهر على العينة من تحلل أو ذوبان على البارد أو بعد التسخين على لهب البنزين العادى مع توحيه فتحة الانبوبة بعيدا عن وجه المختبر .

باتباع المتسلسل فى الاختبارات الموضحة بالطريقة التالية مع استعمال عينة جديدة فى كل مرة وانبوبة جافة ونظيفة يمكن التعرف على نوع الالياف أو الفصيلة التى تتبعها . وللفصل بين الياف الفصيلة الواحد أو المجموعة قد يستعان بالفحص الميكروسكوبى فى حالة القطن والكتان مثلا .

### اولا : التمييز بين الالياف البروتينية

١ - غليان فى ٥٪ صودا كاوية .

يذوب فى هذا المحلول الصوف والحرير الطبيعى والالياف البروتينية وفى هذه الحالة يمكن أن يفرق بين الالياف المذكورة هذه كالاتى باستخدام عينة جديدة .

٢ - تسخين فى محلول كلوريد الزنك وحامض فورميك (٢٠ . ٨٠ بالوزن) فى هذا المحلول يذوب الصوف أما الحرير الطبيعى فلا يذوب .

### ثانيا : التمييز بين الالياف الصناعية المخلقة

- الغليان فى محلول رابع كلوريد الكربون مع التسخين

فى هذا المحلول تذوب اليف للبولى فينيل كلوريد . أما الاليف التى  
لا تذوب فيعاد للتجربة باستخدام المحاليل التالية .

٣ - الاذابة فى كريزول (Cresol) أو الفينول (Phenol)

ويذوب فى الكريزول أو الفينول كل من البوليستر والبولى أميد .  
وللتمييز بينهما يعاد الاختبار باستخدام حامض فورميك مركز حيث أن  
البولى أميد يذوب بينما البوليستر فانه لا يذوب .

٤ - الاذابة فى كلوريد الخارصين وحامض الفورميك بنسبة (٢٠ : ٨٠  
بالوزن ) ثم التسخين لدرجة ٤٠°م .

يذوب فى هذا المحلول الفسكوز وفسكوز الكوربرامنيوم .

٥ - الاذابة فى كلوريد الخارصين وحامض الفسورميك بنسبة (٢٠ : ٨٠  
بالوزن ) والتسخين عند درجة حرارة ٧٠°م .

يذوب فى هذا المحلول اليف للبولى اكريلك أما للكتان والقطن فلا يذوب  
وبالتالى يمكن تحديد طريقة الاذابة لكل خامة كالاتى .

القطن والكتان والاليف السليلوزية الطبيعية :

تذوب فى الاحماض المعدنية المركزة (حامض كبريتيك ٨٠٪)

الصوف والاليف البروتينية : القلويات

الصوف . سودا كاوية كلوريد الزنك وحامض فورميك

اليف البولى فينيل كلوريد : رابع كلوريد الكربون

اليف البوليستر : مذيبات الكريزول والفينول

الفسكوز وكوبرا مونيوم . كلوريد الخارصين وحامض الفورميك ٤٠°م

اليف البولى اكريلك : كلوريد الخارصين وحامض الفورميك ٧٠°م .

# الفصل الثانى

## تعيين النسبة المئوية لمكونات الخلطات المختلفة

بعد النجاح الكبير الذى تحقق فى مجال انتاج الحيوط والاقمشة من خلط الالياف الصناعية مع الالياف الطبيعية او بين افراد الالياف الصناعية مع بعضها بنسب مختلفة للحصول على نوعيات مختلفة من الخامات النسيجية، اصبح ضروريا معرفة نسب خلط مكونات هذه الخلطات ، اما لاسباب اقتصادية - لمعرفة تكلفة الخامة - او لاسباب فنية للحصول على الخلطة المطلوبة للتشغيل .

ولكن امكن ايجاد العديد من الطرق لتحديد نسب مكونات الخلطات وفى جمهورية مصر العربية قامت هيئة التوحيد القياسى بالقاهرة بوصف المعايير المختلفة التى تحكم طرق تحديد نسب مكونات الخلطات على درجة عالية من الدقة .

وفى هذا الجراء نستعرض طرق تحديد نسب الخلط لبعض الخلطات المستخدمة على المستوى الصناعى وهى كالاتى :

- ١ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى القطن والسليولوز المحول .
- ٢ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى من البوليستر/سليولوز .
- ٣ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى بولى اكريلك/الياف اخرى .
- ٤ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى اسيتات السليولوز/الياف اخرى .
- ٥ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثلاثى من الياف بروتينية/نايلون/الياف

## مقدمة

على الرغم من أن القطن والالياف السليلوزية المحولة متشابهين للغاية من حيث التركيب الكيميائي ، إلا أن درجات ذوبانها بالمذيبات تختلف بشكل واضح حتى أن تلك المذيبات تستخدم في الفصل الكمي لتلك الالياف . وعلى أي حال لا يوجد مذيب معزوف تذوب فيه الالياف السليلوزية المحولة ذوباناً تاماً دون أن تؤثر على القطن . والمذيب المستخدم في هذه الطريقة هو خليط من حمض الفورميك وكلوريد الخارصين وهو يذيب تقريباً كل الالياف السليلوزية المسترجعة عند ٤٠°م . وتوجد زيادة في الوزن في القطن نتيجة التفاعل الجزئي بين القطن وحمض الفورميك .

ويحتوي القطن والياف السليولوز المحولة (المسترجعة) على كميات مختلفة من الماء . وهذه الكميات تتوقف على درجة الرطوبة في الجو المحيط ومن المناسب إجراء التحليل على الخامة الجافة وتصف هذه الطريقة كيفية تجفيف قطعة الاختبار ، وطريقة غسل المتخلف من القطن بعد إذابة الياف السليولوز المحولة . ويحتوي القطن غير المغسول على نسبة من المواد الأخرى غير السليولوزية ذات ارتباط وثيق بالالياف ، ويذوب جزء من هذه المواد في مخلوط من حمض الفورميك وكلوريد الخارصين كما يمكن التخلص منها كلياً أو جزئياً أثناء عمليات الغسيل الفنية والتبييض .

ويحتوي السليولوز المحول غير المغسول على مواد سليولوزية وبعض مواد لانتشيم (المواد المزلقة) والتي يمكن إزالتها أثناء العمليات التي يصاحبها المعالجة بالماء ويمكن اعتبار المواد الغريبة بأكملها أو جانب منها كجزء من انخيوط النسجية المفزولة ، غير أن كمية هذه المواد كالمواد التشحيمية على سبيل المثال - الزائدة عن الحد الأدنى اللازم لأداء العمليات النسجية بشكل

مقبول تعتبر مواد مضافة • أما الخيوط والمنسوجات المغسولة أو المبيضة التي لا يضاف إليها أية مواد تجهيز فأنها تتكون أساساً من الألياف منتقاة مع كمية بسيطة من المواد الغريبة • وتحتوى الأقمشة الخام وبعض الأقمشة المعدة على مواد مضافة لا تعتبر جزءاً من الألياف ، وهذه يجب أن تزال إذا دعت الضرورة باستخدام عملية خاصة قبل محاولة إجراء تقدير نسبية الألياف •

والمنسوجات المعدة لو أضيف لها مواد تجهيز أو لم يضاف فأنه يجب أن يكون التحليل على أساس نسبة الألياف الخالصة الجافة ، ومن ناحية أخرى بالنسبة للخيوط المغزولة أو الأقمشة الخام يتطلب عادة أن يكون التحليل على أساس الألياف المحتوية على نسبة من الشوائب • سواء كانت شوائب طبيعية أو غير ذلك التي يمكن اعتبارها تماماً كجزء من الألياف •

وفي هذه المواصفة يجرى التحليل على أساس الألياف الخالصة الجافة، كما تحدد أيضاً عملية المعالجة الأولية التي تجرى على جميع المواد النسيجية ماعدا تلك التي تحتاج لعملية تنظيف خاصة وذلك لكي تكون أقرب ما يكون بفدر الامكان للحالة النقية بحيث يكون الفاقد من مادة الألياف أقل ما يمكن وتوجد معادلة لحساب نتائج التحليل اما على أساس الألياف النقية أو على أساس الألياف الجافة التي يصحح وزنها نظير الفاقد في المعالجة الأولية •

ومن المتعذر ازالة الكميات الزائدة من مواد البوش أو مواد التجهيز أو المواد التشحيمية الزائدة من الخيوط أو الأقمشة بدون أن يزال في نفس الوقت بعض المواد التي يمكن اعتبارها كجزء من الألياف وذلك فإن المعادلة انسابق الإشارة إليها تحتوى على عاملين لتصحيح كل هذه الفواقد عند حدوثها والقيمة العددية لهذين العاملين في أى عملية حسابية خاصة تتوقف على القاعدة المتبعة في عملية التحليل ، وعلى المكونات الخاصة بمخلوط القطن والألياف انسليوز المسترجعة • اما العامل الثالث (د) فهو لتصحيح الزيادة في الوزن الخاص بالقطن في مخلوط من حمض الفورميك وكلوريد الخارصين • اما



العاملين ص ، ع) تصحح على التوالي الفاقد من الياف السليلوز المسترجعة،  
والفاقد من القطن نظير المعالجة الاولى .

والقيمة العددية لكل من ( ع ، د ) فى القطن تختلف اختلافا كبيرا من نوع  
لاخر . ولو اتيح الحصول على عينة من القطن المستعمل فى المخلوط غير  
مخلوطة بالياف السليلوز المحولة ، يمكن تحديد قيم ( ع ، د ) من النسبة المئوية  
للفقد فى وزن القطن نظير المعالجة الاولى ، والنسبة المئوية للزيادة فى الوزن  
نظير المعالجة بحمض الفورميك وكلوريد الخارصين .

ويحسب عامل التصحيح من النسبة المئوية للتغير فى الوزن (ل) (محسوبة  
على أساس الوزن الجاف) طبقا للمعادلة التالية :

$$\text{عامل التصحيح} = \frac{100 - ل}{100}$$

واذا لم يمكن تحديد قيم ( د ، ع ) بهذه الطريقة ، فيجب أن يتفق عليها أو  
تنتخب اختياريا . وكذلك يجب الاتفاق على (ص) أو تنتخب اختياريا .

.. وقد اعطيت معادلة ثانية حتى نتمكن من اعادة حساب النتائج المحسوبة  
على أساس الوزن الجاف فتصبح النتيجة محسوبة على أساس اضافة مئوية  
(ا أو ب) تضاف الى وزن كل مكون نظير الرطوبة ، وقيم ( ا ، ب ) يجب ان  
بتفق عليها أو تنتخب اختياريا (انظر النشرة الاصلية رقم ٧٤٨/١٩٦٦) .

## ١ - المجال

تطبق هذه الطريقة على المخاليط التى تحتوى على الياف السليلوز المسترجعة  
مع القطن المغسول أو القطن المعالج فى الغلايات أو القطن المبيض . ويقصد بها  
المخاليط التى لم تتعرض لتأثيرات كيميائية شديدة تسبب لها تلفا .

وتعتبر هذه الطريقة مناسبة للالياف فى أى صورة نسجية سواء كانت تابل  
الباف أو شريط أو غزل أو منسوجات ، أو مبروم أو لباد ولا تطبق على العوادم

## اساس الاختبار

يزال السليلوز المسترجع من وزن جاف معين من المخلوط وذلك باذابته فى مخلوط حامض الفورميك وكلوريد الهـارصين ثم يجمع المتخلف من القطـسن ويغسل ويجفف ثم يوزن ويصحح الوزن لتعويض الفاقد نظير المعالجة الاولى والزيادة فى الوزن المذيب .

ويعبر عنه كنسبة مئوية من الوزن للالياف فى المخلوط وتقدر نسبة السيلوز المحول بالفرق .

## طريقة اجراء الاختبار

١ - تؤخذ على الاقل قطعتان للاختبار ممثلتان على التوالى للمينة التى اجريت عليها المعالجة الاولى وزن كل منهما لا يقل عن ٥ر٠ جرام ولا يزيد عن ٢ جم

٢ - تجفف كل قطعة اختبار فى زجاجة وزن - ثم تبرد فى مجفف وتوزن .

٣ - تنقل بسرعة كل قطعة اختبار الى قارورة ذات فوهة واسعة مسبق تسخينها الى درجة ٤٠م٠

٤ - يضاف الى كل جرام من قطعة الاختبار ١٠٠ ملليمتر من حامض الفورميك وترج وتترك فى درجة حرارة ٥٠م٠ لمدة ٢ - ٣ ساعات ويراعى أن ترج مرتين فى خلال هذه المدة بواقع مرة كل ساعة .

٥ - يجمع المتخلف بترشيح السائل فى بوتقة ثم تغسل عدة مرات بماء عند درجة حرارة ٤٠م٠ بنسبة (١) لتر/جرام من وزن المتخلف .

٦ - ينقل المتخلف كميا بملقاط فى زجاجة الوزن التى سبق استخدامها فى وزن قطعة الاختبار ثم يجفف ويبرد ثم يوزن بنفس الكيفية التى استخدمت فى قطعة الاختبار ويكون من الافضل اختبار المتخلف من اذابة جميع الالياف السليلوزية المحسولة .

## حساب النتائج

يعبر عن وزن القطن كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخلوط  
وبستخدم لطريقة الحساب على أساس الوزن الجاف بأن يحسب الوزن الجاف  
للقطن كنسبة مئوية من الوزن الجاف للالياف فى المخلوط باستخدام المعادلة  
الآتية

$$م = \frac{100}{\frac{ص}{ع} \left( 1 - \frac{و}{د \times ر} \right) + 1}$$

حيث أن :

ص = عامل التصحيح للفقد فى وزن السليلوز المحول

ع = عامل التصحيح للفقد فى وزن القطن نظير المعالجة الاولى

و = الوزن الجاف لقطعة الاختبار

د = عامل التصحيح للفقد فى الوزن الحادث للقطن فى المذيب

ر = الوزن الجاف المتخلف

٢ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى مكون من الياف البوليستر والقطن  
او الالياف السليلوزية المحولة (المسترجعة)

### مقدمة

الياف البوليستر (عديد الاستر) لا تذوب فى المذيبات العادية وعلى ذلك،  
فانه يكون من الانسب عند التحليل الكمي لمخلوط يحتوى على الياف البوليستر  
ان تجرى الاذابة على المكون الآخر

---

الهيئة المصرية للتوحيد القياسى - القاهرة  
أوصاف القياسية للتحليل الكمي الكيمائى للمخاليط المكونة من الياف  
عديد بوليستر القطن أو السليلوز المسترجع - رقم ١٩٦٦/٧٤٩

ومى حالة مخلوطات البوليستر مع القطن والسليولوز المحول (المسترجم)  
فان القطن والسليولوز يذوب تماما فى ٧٥٪ حمض كبريتيك \* وبالتالى عند  
اجراء الاختبار على عينة من مثل هذه المخلوطات يستخدم الحامض المذكور  
لاذابة الألياف السليولوزية ثم يجمع المتخلف من الياف البوليستر ويغسل  
ويجفف ثم يوزن \* ويعبر عن هذا الوزن كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف  
فى المخلوط \* وتقدر نسبة القطن أو السليولوز المسترجع بالفرق \*

ولكن يجب ان يوضع فى الاعتبار ان هذا التحليل يجرى على اساس الالياف  
الجافة المنقاه لذلك يجرى على عينة الاختبار عمليات لازالة الشوائب بخلاف  
المواد المضافة كموايد البوش ومواد التجهيز النهائية \*

### المعالجات الآلية لعينات الاختبار

تؤخذ عينة تمثل الكمية وكافية لخمس قطع اختبار على الأقل وتعالج  
العينة وفقا لما يلى :

١ - اذا لم يكن بالعينة مواد بوش او مواد تجهيز تستدعى ازلتها باستخدام  
طريقة خاصة (مثل للنشا او راتنج) تستخلص العينة فى جهاز استخلاص  
(سوكسلت) باستخدام الاثير للبترولى الخفيف لمدة ساعة مع مراعاة  
ان يكون معدل الاستخلاص ٦ دورات فى الساعة على الأقل ويسمح  
للبترولى الخفيف بالتبخر من العينة ثم يعاد استخلاص العينة مرة أخرى  
فى جهاز الاستخلاص باستخدام الماء مع حرارة كافية لتتم العملية فى  
مدة ساعتين تقريبا مع مراعاة الا تقل دورات الاستخلاص عن ١٢ دورة  
ثم تترك العينة لتجف فى الهواء \*

٢ - اذا كان بالعينة نوع خاص من مواد البوش او التجهيز فتزال باستخدام  
طريقه مناسبة وتذكر تفاصيل هذه الطريقة فى التقرير \*

### طريقة اجراء الاختبار

١ - يؤخذ على الأقل قطعتان للاختبار ممثلتان على التوالى للعينة \* بحيث  
لا يقل وزن كل منهما عن ٥ر جم ولا يزيد عن ٢ جم \*

٢ - تجفف كل قطعة لاختبار على حده فى زجاجة وزن ثم تبرد فى مجفف وتوزن .

٣ - تنقل بلا ابطاء كل قطعة الى قارورة مخروطية الشكل ويقدر وزن المادة الجافة باعادة وزن زجاجة الوزن . ثم يقدر أيضا الوزن الكلى لكل من بوتقة الترشيح وزجاجة الوزن .

٤ - يضاف الحامض للقارورة بنسبة ٥٠ مم لكل جرام من وزن قطعة الاختبار ثم تسد القارورة باحكام وترج بعناية حتى تبطل قطعة الاختبار تماما وتحفظ درجة حرارة القارورة عند  $50 \pm 5^\circ \text{C}$  لمدة ساعة ثم ترجع محتويات القارورة بعناية على فترات تتراوح كل منها ١٠ دقائق ثم يرشح المحتويات تحت ضغط مخلخل (باستخدام قارورة بوخنز ومضخة مائية ماصة) .

٥ - ينقل البقايا المتخلفة من الالياف من القارورة الى البوتقة وذلك بقليل من الحامض ثم تصفى باستخدام طريقة الشفط ويغسل المتخلف على المرشح مرة واحدة بالحامض ويجب عدم استعمال الشفط خلال عمليات الغسيل بالحامض الا بعد بقاء السائل لمدة دقيقة واحدة فوق المتخلف .

٦ - يغسل المتخلف مرات عديدة متوالية بماء بارد ثم بمحلول نشادر مخفف، ثم يغسل بماء بارد تماما ، ويجب عدم استعمال الشفط اثناء عملية الغسيل الا بعد تصفية محلول الغسيل بأكمله خلال المتخلف بعد كل اضافة .

٧ - تجفف البوتقة والمتخلف وتبرد ثم توزن ومن ثم نحصل على وزن المتخلف .

### حساب النتائج والتعبير عنها

يعبر عن وزن الياف البولبيستر كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخلوط (وذلك على أساس الوزن الجفاف للبولبيستر والمخلوط) وذلك باستخدام المعادلة فى صفحة ٣٥٤



حيث أن .

ص = عامل التصحيح لافقد في وزن القطن أو السليلوز المحصول أثناء  
المعالجة الاولى .

ع = عامل التصحيح للفق في وزن البوليستر أثناء المعالجة الاولى

و = للوزن الجاف لقطعة الاختبار

د = عامل تصحيح للفق في الوزن الحادث لمكون البوليستر في الخيب

و = للوزن الجاف المتخلف .

وقيم (د) التي أمكن الحصول عليها للأنواع المختلفة من الألياف البوليستر  
تقع بين ١ ، ١٠١ وقيم من المقترحة للقطن غير المغسول هي ١٠٤ و القطن  
المغسول والمبيض فهي ١٠١ ، و السليلوز المسترجع ١٠٢

وقيمة ع المقترحة هي ١

ملحوظة : في حالة خلطات البوليستر/صوف يتبع نفس الأسلوب في التحليل  
على أن يذوب الصوف في ٥٪ هيدروكسيد الصوديوم للاذابة .

٣ - تعيين النسبة المئوية لمخطوط ثنائي مكون من ألياف  
البولي أميد مع بعض الألياف الأخرى.

#### مقدمة

تذوب الألياف المصنوعة من البولي أميد ٦٦ ، ٦ اذابة كاملة وبسهولة  
عند درجة الحرارة العادية في محاليل مركزة من حامض الفورميك ، ولكن غالبية  
الألياف الأخرى لا تذوب . وتعتبر هذه المحاليل مذيبات مناسبة للتحليل الكمي

---

\* الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسي - للتحليل الكمي الكيميائي  
لمخطوط ثنائي مكون من بعض أنواع الألياف عديد الأميد وبعض الألياف الأخرى  
المعنية - رقم ٦٦٦/١٩٦٥

المخاليط تحتوى على تلك الالياف من البولى اميد \* وقد اختير كمذيب فى هذه المواصفات القياسية محلول يحتوى على ٨٠٪ بالوزن حامض نمليك (فورميك) وهذا المذيب لا يذيب الالياف المصنوعة من عديد الاميد ١١ وعلى ذلك فان هذه الالياف تستبعد من مجال هذه الطريقة كما يجب التعرف على المكونات مقدما قبل استخدام هذه الطريقة لمخلوط معين \*

## مجال الاستخدام

١ - تستخدم هذه الطريقة للمخاليط الثنائية التى تحتوى على الياف البولى اميد ٦٦ مع القطن الخام ، او مع القطن المعالج بعمليات مائية ، او مع الصوف او مع الياف السليلوز المسترجع او مع الياف البوليستر \*

٢ - هذه الطريقة مناسبة للمخاليط الثنائية السابقة فى أى صورة نسيجية سواء كانت أشرطة او مبروم او غزل او منسوجات \*

٣ - لا يصلح استخدام هذه الطريقة للالياف عديدة الاميد ١١

٤ - فى حالة وجود الصوف كأحد محتويات المخلوط الثنائى مع البولى اميد بنسبة تزيد على ٢٥٪ باستخدام هذه الطريقة فيجب أن يجرى التحليل بالطريقة القياسية لتقدير نسبة الصوف فى المخاليط المحتوية على صوف بنسب كبيرة وذلك بدلا من استخدام هذه الطريقة \*

## اساس الاختبار

تزال الياف البولى اميد من وزن جاف معين من المخلوط بواسطة الاذابة فى محلول من حامض الفورميك تركيزه ٨٠٪ ويجمع المتبقى ويغسل ويجفف ويوزن ويصحح هذه الوزن لتعويض فاقد المعالجة الاولى ثم يعبر عن الوزن بعد التصحيح كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخلوط وتحدد نسبة الباف البولى اميد بالفرق \*

## المعالجات الاولى لعينات الاختبار

يستخدم نفس الطريقة المتبعة فى حالة البوليستر/قطن السابقة

## طريقة اجراء الاختبار

١ - تؤخذ على الاقل قطعتان للاختبار ممثلتان وزن كل منهما لا يقل عن ٥٠ جرام ولا يزيد عن ٢ جرام وتقطع قطع الاختبار الى اجزاء صغيرة .

٢ - تجفف كل قطعة في زجاجة وزن عند ١٠٥ + ٣م ثم تبرد في المجفف وتوزن وتستمر عملية التجفيف الى ان يثبت للوزن ثم تنقل كل قطعة الى زجاجة مخروطية ذات سدادة ويحدد للوزن المنقول باعادة وزن زجاجة الوزن .

٣ - يضاف حامض الفورميك تركيز ٨٠٪ بنسبة ١٠٠ ملليمتر لكل جبرام من وزن قطعة الاختبار وترج للزجاجة بشدة على فترات لمدة ١٥ ق ، ثم يصب السائل خلال بوتقة ترشيح ذات قاع مسامي سبق وزنها وينتقل المتبقى الى بوتقة الترشيح باستعمال كمية اضافية من حامض الفورميك ثم ماء مقطر ساخن ثم محلول هيدروكسيد امونيوم واخيرا ماء مقطر بارد .

٤ - تجفف البوتقة عن ١٠٥م ± ٣م ثم تسد او توضع في زجاجة وزن ذات سدادة وتبرد في المجفف وتوزن ويستمر التجفيف الى ان يثبت الوزن ثم يحدد الوزن الجاف المتبقى .

### حساب النتائج والتعبير عنها

يعبر عن وزن الياف البولي اميد كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف في المخلوط (وذلك على اساس الوزن الجاف للبولي اميد في المخلوط) وذلك باستخدام المعادلة السابقة صفحة ٢٥٤ .

ويفضل الرجوع الى النشرة الاصلية لمعرفة طريقة حساب اختلافات الوزن الناجمة عن الاختلاف في نسبة الرطوبة او لوجود مواد غريبة او المواد الزيتية كمواد تشحيم وذلك لدى الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى بالقاهرة او لدى هيئة صندوق دعم الغزل بالاسكندرية .

## ٤ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى من الياف الاكريلك وبعض الالياف الأخرى.

### مقدمة

تذوب الياف الاكريلك تماما وبسرعة فى ثنائى ميثيل الفورماميد عند ٦٠°م ولكن بعض الالياف الأخرى كالقطن والصوف وبولى الاميد لا تذوب عند هذه الدرجة ولذلك فإنه يمكن استعمال ثنائى ميثيل الفورماميد للفصل الكفى والتحليل لهذه المخاليط التى تكون هذه الالياف احدى مكوناتها والذي يستعمل لذلك الغرض فى هذه المواصفات .

ومن الضرورى الكشف الكيفى على مكونات المخلوط قبل استخدام هذه الطريقة وإذا كانت الياف الاكريلك مصبوغة بصبغات الكروم أو سبق معالجتها بمركبات معدنية فإنها فى هذه الحالة لا تذوب تماما فى ثنائى ميثيل الفورماميد عند درجة ٦٠°م وعندئذ يلزم اجراء التحليل بطريقة تعتمد على اذابة المركب للثنائى .

وتحتوى معظم الالياف النسجية على كميات من الماء تختلف من نوع لآخر كما انها تتوقف على درجة للرطوبة فى الجو المحيط ومن المناسب اجراء التحليل على الخامه للجافة .

### مجال الاستخدام

تطبق هذه الطريقة على المخاليط الثنائية من الياف الاكريلك مع الصوف أو الحرير أو القطن أو البولى اميد أو البوليستر المسترجع أو الياف الزجاج غير انها لا تطبق فى حالة الياف الاكريلك المصبوغة بصبغات الكروم والتي سبق معالجتها بمركبات معدنية وتعتبر هذه الطريقة مناسبة للالياف فى أى صورة نسجية سواء كانت مبروم أو حبل الياف أو شريط أو غزل أو منسوجات أو لبساد .

## اساس الاختبار

تزال الياف الاكريلك من وزن جاف معين المخلوط وذلك باذابتها فى ثنائى ميثيل الفورماميد عند ٦٠°م ثم يجمع المتخلف ويغسل ويجفف ثم يوزن ويصحح هذا الوزن اذا لزم الامر لتعويض الفاقد نظير المعالجة الاولى ويعبر عنه كنسبة مئوية من الوزن الجاف الكلى للالياف فى المخلوط .

## المعالجات الاولى لعينة الاختبار

يتم تجهيز عينة الاختبار كما سبق فى صفحة ٣٥٥ .

## عينة الاختبار

تؤخذ عينة الاختبار تمثل الكمية وكافية لخمس قطع على الاقل . ولايلزم تكيف العينات وانما يجرى الاختبار فى جو الغرفة العادى وتعالج المعالجات الاولى كما سبق .

## طريقة الاختبار

١ - يؤخذ على الاقل قطعتان اختبار تمثلان العينة ولا تقل وزن كل منهما عن ٥ر جرام ولا تزيد عن ٢ جرام من المادة .

٢ - تجفف كل قطعة اختبار على حده فى زجاجة وزن ثم تبرد فى مجفف وتوزن

٣ - تنقل العينة الى قارورة مخروطية ويقدر وزن المادة الجافة المنقولة باعادة وزن القارورة بسرعة ثم يقدر ايضا للوزن الكلى الجاف لكل من بوقنة الترشيح وزجاجة الوزن الخاصة بها .

٤ - يضاف لكل جرام من قطعة الاختبار ٨٠ ملليمتر من ثنائى ميثيل الفورماميد ثم تغطى القارورة وتسخن عند ٦٠°م لمدة ١٠ ق فى حمام ثنائى .

٥ - تدار القارورة عدة مرات لتقليب محتوياتها فى خلال هذه الفترة .



٦ - يسكب المحلول الرائق خلال بوتقة الترشيح وتتم عمليات الترشيح كما سبق .

٧ - اذا كان المتخلف من بولى أميد أو بوليستر أو الياف رجساج تجفف للبوتقة وتبرد ثم توزن ومن ثم يمكن الحصول على وزن المتخلف .

٨ - اما اذا كان المتخلف من السليلوز المسترجع أو القطن أو الحرير أو الصوف فانها تنقل الى قارورة زجاجية ذات سداة ثم يضاف ٨٠ ملليمتر من الماء وترج بشدة على فترات لمدة ٥ ق .

٩ - يتم الترشيح كما سبق بعد عملية الغسيل وينقل المتخلف الى بوتقة يتم حساب النسبة المئوية لالياف الاكريلك كما سبق (صفحة ٣٥٤) للترشيح باستخدام ورق الغسيل .

١٠ - تجفف البوتقة والمتخلف وتبرد ثم توزن ومن ثم نحصل على وزن المتخلف .

### حساب النتائج

باستخدام المعادلة المذكورة ويمكن الرجوع الى النشرة الاصلية (مقم ٧٥٠/١٩٦٦) لحساب الاختلاف فى نسب الرطوبة والشوائب والمواد المضافة .

٥ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط مكون من اسيتات (خلات) السليلوز الثانوية وبعض الالياف الاخرى.

### مقدمة

تذوب الياف اسيتات (خلات) السليلوز الثانوية اذابة تامة فى الاسيتون بينما لا تذوب معظم الالياف الاخرى ، وعلى ذلك يكون الاسيتون مناسباً للفصل الكمي وتحليل مخاليط الالياف التى تكون فيها الياف خلات السليلوز الثانوية احد مكوناتها ، ولهذا فانه يستخدم لهذا الغرض فى هذه المواصفات .

---

الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى - مقم ١٩٦٥/٦٦٥

وحيث ان هناك بعض الالياف الاخرى تذوب جزئيا أو اذابة تامة في الاسيتون، لذلك مانه من الضروري قبل استخدام هذه الطريقة لمخلوط معين للتعرف على مكوناته .

وتحتوى معظم الالياف للنسجية على كميات من الماء تختلف من نوع لآخر وتتغير بتغير نسبة الرطوبة في الجو المحيط ، وعلى ذلك فانه من المناسب ان يجرى التحليل على الخامات الجافة .

وتوجد في الصوف والقطن شوائب مختلفة ، وبعض هذه الشوائب يظل عالقا بالالياف حتى بعد غزلها خيوطا ، وتحتوى بعض الالياف على بعض المواد التشحيمية أو مواد بوش تضاف لتسهيل عمليات النسيج . ويمكن اعتبار المواد الغريبة والاضافات بأكملها أو جانب منها كجزء من الخيوط للنسجية المغزولة ، غير ان كمية هذه المواد - كالمواد المزلقة على سبيل المثال - للزائفة عن الحد الأدنى اللازم لاداء العمليات النسجية بشكل مرضى تعتبر مواد مضافة .

اما الخيوط المغسولة أو المبيضة ، والمنسوجات التي لم يصف ليها مواد تجهيز فانها تتكون اساسا من الياف منقاة مع نسب صغيرة نوعا ما من الشوائب ، وتحتوى الاقمشة التي بحالتها بعد عملية النسيج وبعض الاقمشة المجهزة ، على مواد مضافة لا تعتبر جزءا من الالياف ويجب ازلتها ولو بطرق خاصة - اذا اقتضت الضرورة ذلك - قبل محاولة تقدير نسب الالياف .

وفي المنسوجات المجهزة سواء اضيف اليها مواد تجهيز أو لم يصف ، تطلب نتائج التحليل على اساس نسب الالياف الخالصة عادة ، ومن ناحية اخرى بالنسبة للخيوط المغزولة أو الاقمشة بعد الانتهاء من نسجها تطلب عادة ان تقدر نتائج التحليل على اساس الالياف المحتوية على تلك النسبة من الشوائب الطبيعية ، أو المضافة التي يمكن اعتبارها تماما كجزء من الالياف غير المغسولة .

ويجرى التحليل الفعلى على أساس الالياف المنتقاة ، كما تنص هذه المواصفات على عملية معالجة اولية كما سبق فى التحاليل السابقة تجرى على جميع المواد النسيجية فيما عدا تلك الالياف التى تحتاج الى عملية غسيل خاصة ، وذلك لكى تجعلها أقرب ما يكون بقدر الامكان للحالة النقية بحيث يكون الفاقد من مادة الالياف اقل ما يمكن . وطبقا للصيغة المبينة يمكن حساب نتائج التحليل اما على أساس الالياف للجافة الخالصة او الالياف الجافة التى بعدل وزنها نظير الفاقد فى المعالجة الاولى .

### مجال الاستخدام

تستخدم هذه الطريقة للمخاليط الثنائية التى تحتوى على الياف خلاصات للسليولوز الثانوية مع القطن الخام او مع القطن المعالج بعمليات ترطيب ، او مع لتصفوف ، او مع الحرير الطبيعى ، او مع الياف للسليولوز المسترجع ، او مع الياف البروتينى المسترجع ، او مع الياف بولى الاميد ، او مع الياف عديد الاستر ، او مع الياف الاكريلك ، او مع الياف الزجاج .

وهذه الطريقة مناسبة للالياف فى اى صورة نسيجية سواء كانت اشربة او مزروم او غزل او منسوجات او لباد .

( ا ) لا تطبق هذه الطريقة على الياف خلاصات للسليولوز الثانوية التى تفككت مائيا بدرجة ملحوظة بالصباغة او عمليات التجهيز .

( ب ) الالياف المشار اليها فى هذا البند ذكرت على اساس خواصها المعروفة فى الوقت الحاضر .

### اساس الاختبار

تزال الياف خلاصات للسليولوز الثانوية من وزن جاف معين من المخلوط بواسطة الاذابة فى الاسيتون وتجمع المكونات غير القابلة للذوبان وتغسل وتجفف وتوزن ، ويصحح هذا الوزن للتعويض عما فقد فى المعالجة الاولى،

وبعبر عن النتيجة بعد التصحيح كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف في المخلوط وتقدر نسبة الياف خلاص السليلوز الثانوية بالفرق .

### طريقة اجراء الاختبار

- ١ - تتبع نفس الخطوات السابقة في اخذ العينات وفي عمليات التجفيف
- ٢ - يضاف الاسيتون بنسبة ٤٠ ملليمتر لكل جرام من وزن قطعة الاختبار وتترك للزجاجة لمدة ٣٠ ق عند درجة حرارة الغرفة وترج للزجاجة من آن لآخر اثناء هذه المدة ثم يصب السائل خلال بوتقة الترشيح الزجاجية التي سبق وزنها .
- ٣ - تكرر هذه العملية مرتين باستخدام كميات جديدة من الخيب ليكون مجموعة ثلاثة ولكن لمدة ١٥ ق فقط لكل عملية ولكي يصبح الزمن الكلى المستنفذ في اجراء الاستخلاص في ساعة واحدة .
- ٤ - ينقل الراسب المتخلف الى بوتقة الترشيح باستخدام كميات اضافية من الاسيتون ثم تصفى البوتقة بعملية شطف .
- ٥ - تجفف البوتقة عند ١٠٥ + ٣م ثم تسد البوتقة او زجاجة الوزن التي تحتوى على البوتقة ثم تبرد في مجفف ثم يقدر وزن الراسب الجاف وتكرر العملية السابقة الى ان نحصل على وزن ثابت .
- ٦ - اذا كانت العينة مكونة من مادة كثيفة (مثل لباد الصوف) يكون من الافضل اختبار المادة المتبقية للتأكد من ان كل المواد القابلة للذوبان قد ذابت .

### حساب النتائج

يعبر عن وزن اسيتات السليلوز كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف في المخلوط وتستخدم لطريقة الحساب على اساس الوزن الجاف بسان يحسب الوزن الجاف للاسيتات كنسبة مئوية من الوزن الجاف للالياف في المخلوط باستخدام المعادلة الخاصة بذلك في صفحة ٣٥٤ ويمكن الرجوع الى النشرة الاصلية (مقم ١٩٦٥/٦٦٥)

٦ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثلاثى مكون من

الياف بروتينية ونايلون ٦ او نايلون ٦٦

والياف معينة اخرى

## مجال الاختبار

تطبق هذه الطريقة للمخلوطات الثلاثية البروتينية الطبيعية او المسترجعة ونايلون ٦ او نايلون ٦٦ والقطن المبيض او المغسول او المغلى والفسسكوز او الاكريلك او البوليستر او الياف الزجاج وذلك بعد ازالة المواد غير الليفية .  
اساس الاختبار

تؤخذ كمية معلومة الوزن من المخلوط وتذاب الالياف البروتينية منها باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم القلوى . يجمع المتبقى ويغسل ويجفف ثم يوزن ويتم استخلاص النايلون ٦ او النايلون ٦٦ من الكمية المتبقية السابق وزنها وتجفيفها وذلك باذابتها فى محلول مائى من حمض الفورميك بتركيز ٨٠٪ ويتم جمع وتجفيف ووزن الالياف غير المذابة (المكون الثالث للمخلوط) وبصحح الوزن اذا كان ذلك ضروريا .

ويعبر عن هذه الاوزان كنسبة مئوية من الوزن الجاف للمخلوط ويمكن ايجاد النسبة المئوية للالياف البروتينية والنايلون ٦ او النايلون ٦٦ عن طريق ايجاد الفرق بينهما . وبطريقة اخرى يمكن ازالة النايلون ٦ او النايلون ٦٦ اولا بحامض الفورميك المائى ثم تزال الالياف البروتينية من المتبقى بهيبوكلوريت الصوديوم . ويجب البدء اولا بازالة الالياف ذات الوزن الاكبر من المخلوط (البروتين او النايلون ٦ او النايلون ٦٦

## المواد الكيميائية المستخدمة

١ - محلول هيبوكلوريت

يستخدم محلول هيبوكلوريت الصوديوم الجزيئى (يحتوى اللتر منه على

---

\* الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى - مقم ١٠٧٩ - ١٩٧١



انوزن الجريثى للمادة) ويضاف اليه ٥ جرامات ايدروكسيد صوديوم لكل لتر  
٢ر٠ جرام من مادة مبللة مناسبة وهذه المادة المبللة تعتمد على المادة الفعالة  
التي تحتويها ٠ ومن المتفق عليه ان انسب هذه المواد هي المواد الانيونية  
او غير ايونية او خليط منها ذات السطح النشط ٠ ويتراوح تركيز المحاليل  
من ٩ر٠ الى ١ر١ من الوزن للجريثى بالجرامات ٠

## ٢ - حمض خليك مخفف ٠

يخفف ٥ ملليمتر من حمض الخليك الثلجى الى ١ لتر بالماء ٠

## ٣ - حمض فورميك ٨٠٪ بالوزن (خو كثافة نسبية ١١٨٦ر١) ٠

يخفف بالماء ٨٨٠ ملليمتر من ٩٠٪ وزنا كثافة نسبية ١٢٠٤ الى لتر،  
او يخفف بالماء ٧٨٠ ملليمتر من ٩٨ - ١٠٠٪ حمض فورميك ذو الكثافة  
النسبية ١٢٢ الى لتر بدرجة تركيز تتراوح بين ٧٧ - ٨٣٪ حمض فورميك  
وزنا ٠٠

## ٤ - ايدروكسيد النشادر المخفف

يخفف بالماء ٨٠ ملليمتر من محلول ايدروكسيد النشادر المركز ذو الكثافة  
النسبية ٨٨ر٠ الى لتر ٠

## الاجهزة

قارورة مخروطية الشكل سعة ١٠٠ ملليمتر بغطاء زجاجى ٠

## طريقة الاختبار

يؤخذ من العينة السابق معالجتها ، عينة اختبار وزن ٥ر٠ جرام وتقطع  
الخيوط او ينسل القماش بأطوال ١٠ ملليمتر تقريبا ٠ تجفف العينة فى زجاجة  
معلومة الوزن ، ثم تبرد فى مجفف وتوزن ٠ تنقل العينة الى القارورة المخروطية  
ويعاد وزن زجاجة الوزن مباشرة ويحصل على الوزن الجاف للعينة من  
فرق الوزن ٠

يضاف ٥٠ ملليمتر من محلول الهيبو كلوريت الموضوعة في كأس زجاجي سعته ٢٥٠ ملليمتر وتقلب بشدة على فترات ، ثم ترشح محتويات الكأس في بوتقة ترشيح زجاجية معلومة الوزن وتنقل اية بقايا للالياف الى البوتقة وذلك بغسل الكأس بكمية صغيرة من محلول الهيبو كلوريت ، يسحب المحلول بشفط الهواء ثم يغسل المتبقى بالماء على فترات متتالية ، ثم بحمض الخليك المخفف واخيرا بالماء ، ويتخلص من الماء كل مرة بالشفط ( لا يتم الشفط الا بعد اتمام عملية تصفية المحلول ) . وفي النهاية تجفف البوتقة والخامة المتبقية في فرن ثم تبرد وتوزن ، تنقل بقايا الالياف باستخدام ماسك (ملقاط) الى القارورة المخروطية ثم يضاف ٥٠ ملليمتر من حمض الفورميك ويحكم الغطاء للزجاجي وترج القارورة حتى يتم بلل العينة بالكامل ثم تترك القارورة مدة ١٥ دقيقة مع الرج على فترات ثم ترشح محتويات القارورة باستخدام بوتقة ترشيح معلومة الوزن ثم تنقل بقايا الالياف للبوتقة بغسل القارورة بكمية إضافية قليلة من حمض الفورميك يسحب المحلول بالشفط وتغسل بقايا الالياف الموجودة بقارورة الترشيح بحمض الفورميك عدة مرات متتالية ثم بالماء الساخن ثم بمحلول ايدروكسيد النشادر المخفف واخيرا بالماء . مع ملاحظة عدم اجراء عملية الشفط الا بعد اتمام تصفية السائل . وفي النهاية يتم التخلص من المحاليل بالشفط وتجفف البوتقة وبقايا الالياف في فرن التجفيف وتبرد وتوزن .

ويمكن استخدام الطريقة الموضحة عاليه لازالة النايلون او ثم تزال الالياف البروتينية بمحلول الهيبو كلوريت .

### الحسابات وتقدير النتائج

يعبر عن وزن كل مكون كنسبة مئوية للمخلوط من الوزن الكلي للالياف في المحلول وتتم الحسابات على أساس الوزن الجاف النقي . كما يلي .

$$N_1 = \frac{100 (M - E_1) - \left( W_1 - \frac{E_1}{M} \right)}{M}$$

$$N_2 = \frac{100 (E_1 - W_1) - \frac{E_1}{M}}{M}$$

$$N_3 = \frac{100 (W_2 - W_1)}{M}$$

حيث :

- $N_1$  = النسبة المئوية للمركب النقي للجاف الاول (المركب للذائب الاول)
- $N_2$  = النسبة المئوية للمركب الثانى فى المخلوط (المركب للذائب الثانى)
- $N_3$  = النسبة المئوية للمركب الثالث فى المخلوط (المركب للذائب الثالث)
- $M$  = الوزن الجاف للعينة
- $W_1$  = الوزن الجاف للجزء المتبقى بعد ازالة المركب الاول بالكشف الاول
- $W_2$  = الوزن الجاف للجزء المتبقى بعد ازالة المركب الاول والثانى بالكشف الاول والثانى
- $E_1$  = المعامل المصحح للوزن الفاقد للمركب ٢ فى الكشف الاول
- $E_2$  = المعامل المصحح للوزن الفاقد للمركب ٣ فى الكشف الاول
- $E_3$  = المعامل المصحح للوزن الفاقد للمركب ٣ فى الكشف الاول والثانى

٧ - تعيين النسب المئوية لمخلوط ثلاثى مكون من الياف اسيتات (خلات) السليلوز الثنائية والبولى كلوريد الفينيل وبعض الالياف الاخرى.

### مجال الاستخدام

تطبق هذه الطريقة على المخلوط الثلاثية من الالياف المحتوية على مركب واحد من كل من المجموعات الثلاث التالية :

١/١ - خلات السليلوز الثنائية

٢/١ - عديد كلوريد الفينيل زائد الكلور .

٣/١ - للصوف - القطن - السليلوز المسترجع - بولى الاميد - بوليستر - الاكريلك - الياف للزجاج .

وتعتبر هذه الطريقة مناسبة لاستخدامها على المواد النسجية بكافة صورها .

(الياف سائبة - مبروم - حبل الياف - منسوجات - لباد)

### اساس الاختبار

تزال خلال السليلوز الثنائية من وزن جاف معين من الخليط ، باذابتها فى حمض الخليك الثلجى ، ثم يجمع المتخلف ويغسل ويجفف ثم يوزن . ويعالج هذا المتخلف بعد ذلك بخليط من ثانى كبريتيد الكربون والاسيتون لاذابة عديد كلوريد الفينيل ، اما المتخلف النهائى المحتوى على المركب الثالث للخليط من المجموعة (٣/١) فيجمع ، ويغسل ثم يجفف ويوزن ، وتحدد كمية كل مركب بالحساب على أن يؤخذ فى الاعتبار ، نسب السماح للفقد نتيجة المعالجة الاولى او نتيجة المعالجة بالمذيبات . وتعتمد الطريقة على ازالة المركبات الذائبة بالترتيب السابق مهما كانت النسب التى توجد بها هذه المركبات فى الخليط .

## طريقة العمل

- ١ - تؤخذ قطعتا اختبار على الأقل لتمثيل العينة على أن لا يقل وزن كل منهما عن جرام واحد ولا تزيد على أربعة جرامات .
- ٢ - تجفف كل قطعة من قطع الاختبار في زجاجة وزن وتبرد في مجفف شم - وزن .
- ٣ - تنتقل قطع الاختبار مباشرة الى قنينة مخروطية ويعين وزن القطع للجافة وذلك باعادة وزن قنينة الوزن في الحال .
- ٤ - يعين أيضا الوزن الكلي لكل بوتقة ترشيح مع زجاجة الوزن الخاصة بهاء .
- ٥ - يضاف حامض الخليك الثلجي بواقع ١٠٠ ملليمتر لكل جرام من وزن قطعة الاختبار .
- ٦ - تغلق القنينة بإحكام وترج ميكانيكيا لمدة عشرون دقيقة مع مراعاة رفع الغطاء مرة او مرتين عند بداية عملية للرج وذلك لتلافى حدوث زيادة في الضغط داخل القنينة .
- ٧ - يسكب المحلول الرائق باحتراس في بوتقة الترشيح ثم تكرر المعاملة السابقة مرتين باستخدام كمية جديدة في كل مرة مساويا لما سبق استخدامه في الخيب .
- ٨ - في نهاية عملية الاستخلاص الثالثة تنقل المواد المتخلفة الى بوتقة الترشيح وتجفف بواسطة الشفط ثم تغسل هذه المواد بكميات متساوية قدرها ١٠٠ مم من حامض الخليك وكميات متعاقبة من الماء .
- ٩ - يصفى المحلول في بوتقة الترشيح بعد كل غسلة مع مراعاة عدم استخدام الشفط الا بعد تصفيته من كل الماء المستخدم في الغسيل .
- ١٠ - تجفف البوتقة والمتخلف وتبرد ثم توزن وبذلك نحصل على وزن المتخلف الاول .



١١- ينقل المتخلف الجاف الى قنينة أخرى ويضاف اليه ١٠٠ ملليمتر من خليط ثانى كبريتيد الكربون والاسيتون لكل جرام من المتخلف .

١٢- تغلق القنينة باحكام وترج ميكانيكيا لمدة عشرون دقيقة مع مراعاة رفع الغطاء مرة أو مرتين عند بداية عملية الرج وذلك لتلافى حدوث زيادة فى الضغط داخل القنينة .

١٣- يسكب المحلول الرائق باحتراس فى بوتقة الترشيح ثم تكرر المعاملة للسابقة مرتين باستخدام كمية جديدة فى كل مرة مساوية لما سبق استخدامه من المذيب الاصلى .

١٤- فى نهاية عملية الإستخلاص الثالثة تنقل المواد المتخلفة الى بوتقة الترشيح وتجفف بواسطة الشفط ثم تغسل هذه المواد بكميات مساوية قدرها ١٠٠ ملليمتر كحول وكميات متعاقبة من الماء مع تصفية كل الماء المستخدم .

١٥- تجفف البوتقة وتبرد ثم توزن وبذلك نحصل على الوزن المتخلف الثانى .

### حساب النتائج والتعبير عنها

يحسب أولا الوزن الجاف من مكونات الخليط ويعبر عن كل نسبة مئوية من الوزن الكلى الجاف لقطعة الاختبار كما سبق .

## صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات أحد المراكز العالمية فى اختبارات الغزل ومنتجاتها

صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات هو من باكورة المشروعات التى وضعتها ثورة ٢٣ يوليو ١٩٥٢ للنهوض بصناعة الغزل والمنسوجات على أسس علمية وفنية سليمة . وفى عام ١٩٥٣ رأت الدولة ضرورة تنظيم صناعة الغزل والمنسوجات تنظيمًا يكفل لها التقدم والازدهار وفى ميدان المنافسة الخارجية ، ويحميها من تقلبات الظروف الاقتصادية ، وتنفيذاً لذلك صدر القانون رقم ٢٥١ لسنة ١٩٥٣ بإنشاء «صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات القطنية» .

وتحقيقاً لهذه الاهداف قامت ادارة الصندوق بإنشاء ثلاثة مراكز فنية بغرض رفع المستوى الفنى والمهنى للعاملين فى مجال هذه الصناعة وهى :

أولاً مراكز مراقبة الجودة .

ثانياً مراكز تطوير للصناعات النسيجية .

ثالثاً مركز التوثيق والاعلام .

أولاً : مركز مراقبة الجودة

فى عام ١٩٥٤ تم إنشاء مركز الفحص والمراقبة بالاسكندرية لفحص الحبوب والمنسوجات والتريكو للمنتجات المعدة للتصدير فى حدود المواصفات الطبيعية فقط .

وفى عام ١٩٥٨ قام الصندوق بالتوسع فى نشاط مركز الفحص والمراقبة وجرى البدء فى تنفيذ مشروع اقامة مبنى مستقل لمركز الفحص والمراقبة فى ارض السيوف بالاسكندرية وعلى مساحة خمسة اقدية .

وفى عام ١٩٦٧ تم افتتاح مبنى مركز الفحص والمراقبة بالسيوف ، الذى يعتبر أحدث المراكز المتخصصة فى العالم فى الفحوص الطبيعية والكيميائية

للخيوط القطنية والصناعية والصوفية والاقمشة بكافة أنواعها والمنتجات الوبرية ومنتجات التريكو بجانب الاجهزة والمعدات الالكترونية الدقيقة المزودة بها .

وفي عام ١٩٧٠ وقع اتفاق بين ادارة الصندوق ، والبرنامج الانمائى لهيئة الامم المتحدة UNDO بغرض تطوير مركز الفحص والمراقبة وتوسيع اوجه نشاطه حتى يصبح «مركز مراقبة جودة المنتجات النسجية» وقد ساهمت ادارة الصندوق في هذا المشروع بالاعتمادات اللازمة لعمال المباني المستجدة والإثاثات وتكييف الهواء والعمالة الفنية المصرية .

وقد ساهمت هيئة الامم المتحدة في توريد معدات واجهزة فحص لسكافة فروعيات المنتجات النسجية من المادة الخام كالقطن والصوف والالياف الصناعية ومعدات فحص الخيوط بكافة أنواعها وفحص الاقمشة النسجية والتريكو والصباغة والتجهيز كما اوفد مهندسون مصريون في بعثات خارجية للتدريب .

ويحضر الى المركز خبراء اجانب من قوى التخصصات المختلفة في مجال مراقبة الجودة للغزل والنسيج والتريكو والصباغة والتجهيز قاموا في خلال فترة وجودهم بدراسة النظم المتبعة في وحدات مراقبة الجودة في المصانع وتدريب العاملين بها واصدار توصيات تطويرية مما كان له اكبر الاثر في رفع مستوى العاملين بوحدات مراقبة الجودة بالمصانع من الناحية العلمية والعملية ، وما زال المركز يوالى نشاطه الفنى على اكمل وجه .

وقد حددت اغراض المركز في :

- وضع مواصفات وقياسات فنية للمنتجات النسجية بكافة أنواعها المخصصة للتصدير .

- تقييم الخواص الطبيعية والميكانيكية والكيمياوية للمنتجات النهائية للنسجية المصنوعة من الالياف الطبيعية والصناعية .

- تقييم الخواص الطبيعية والميكانيكية والكيميائية للالياف القطنية والصوفية والصناعية .

- معاونة الشركات والمصانع في وضع نظام مراقبة الجودة لمرحل التشغيل وتطويرها .

- اعداد دورات تدريبية في مجالات الفحص ومراقبة الجودة للفنيين بالشركات والمصانع .

- تقييم نوعيات المنتجات النسيجية المستخدمة في السوق المحلي .

- الرقابة على صادرات المنتجات النسيجية .

- اعداد مؤتمرات وندوات فنية في مختلف مجالات الصناعة النسيجية للسادة العاملين للفنيين بالمصانع .

#### ثانيا : مركز تطوير الصناعات النسيجية

أنشئ مركز الصناعات النسيجية عام ١٩٧٧ بناء على اتفاق تم توقيعه بين ادارة الصندوق والبرنامج الانمائى لهيئة الامم المتحدة (اليونيسكو)، وقد حددت اغراض المركز في :

- اعداد وحدة انتاجية لمرحل غزل الخيوط للقيام بالابحاث الفنية الخاصة بالانتاج وحل المشاكل التي تعترض الشركات .

- اعداد دراسات على خلط الالياف القطنية مع الالياف الصناعية لمعاونة المصانع في هذا المجال .

- اجراء دراسات عملية وتطبيقية للشركات للمعاونة في رفع مستوى الاداء وتحسين الجودة .

- تشكيل هيئة مستشارين من ذوي الخبرة لدراسة المشاكل الفنية في الشركات من كافة النواحي الانتاجية والنوعية .

- اعداد برنامج تدريب للسادة العاملين بالشركات في مختلف مجالات الصناعة النسيجية .

- وضع مواصفات قياسية لنوعيات المنج لكل مراحل الغزل
- اعداد نشرة فنية دورية شاملة أحدث التطورات الخاصة بالصناعة النسيجية
- اعداد مؤتمرات دورية في مجال الغزل ومنتجاته

### ثالثا - مركز التوثيق والاعلام

تم انشاء مركز التوثيق والاعلام في عام ١٩٧٧ بالتعاون مع مركز التذمية للصناعية وهيئة الامم المتحدة

ومبنى المركز كائن بمقر صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات بالسيوف بالاسكندرية وعلى مساحة ٥٠٠ متر مربع شاملة مكتبة فنية قيمة جامعة لاهم الكتب والمراجع والدوريات المحلية والاجنبية في مجال (الصناعة النسيجية) ومعرض دائم لحدث منتجات شركات هذا القطاع علاوة على اقسام للطبع والتصوير والمعلومات

وقد حددت اغراض مركز التوثيق والاعلام في :

- جمع المعلومات في مجال للصناعات النسيجية
- متابعة التجارب والبحوث واخر ما وصلت اليه فروع العلم المختلفة في مجال صناعة الغزل والنسيج
- تنظيم وتحليل المعلومات وتخزينها بطريقة علمية وفقا لتصنيف خاص
- تقديم المعلومات بصفة منتظمة ومستمرة وسريعة الى المهتمين بالابحاث الفنية والاقتصادية والمشتغلين بالنواحي الفنية والتكنولوجية
- النهوض بالاعلام للصناعي وتحقيق صلة وثيقة بمصادر المعرفة المتقدمة وتقديم المشورة والمعلومات الفنية
- توطيد الصلة بين المركز والمراكز الاعلامية والفنية والجامعات والهيئات التي تعمل في مجال الصناعة النسيجية محليا وخارجيا



• إصدار مجلة ربع سنوية ، ونشرات فنية بصفة منتظمة •

وما زال السادة المسئولين بصندوق الدعم يوالون بكل اهتمام تطوير المراكز التابعة له وتزويد مركز تطوير الصناعات النسيجية بأحدث ما وصلت إليه التكنولوجيا الحديثة في مجال الأجهزة والمعدات •

كما أن الشئون الفنية بالصندوق تبذل كل جهدها في سبيل تزويد العاملين بها والفنيين بالشركات بكل ما هو جديد وحديث في صناعة الغزل والنسيج بجانب أعداد دورات تدريبية فنية في التخصصات المختلفة التي تعود على الدارسين بها من مهندسي وفنيي الشركات بالنفع العظيم •

ومركز التوثيق والإعلام يرحب دائما بتقديم المعاونة الفنية والعلمية الى السادة العاملين والمهتمين بصناعة الغزل والنسيج عن طريق الزيارات الميدانية للمركز والرد على الاستفسارات التي ترد اليه وخلافه ولاتاحة الفرصة لأكبر عدد من المستفيدين للاطلاع بمكتبة المركز فان المكتبة مفتوحة دائما خلال مواعيد العمل الرسمية •



## الباب السابع

**صناعة الالياف النسيجية غير القطنية في جمهورية مصر العربية  
والشركات التي تقوم بذلك**

- ١ - صناعة الالياف الصناعية .
- ٢ - للصوف .
- ٣ - للكتان .
- ٤ - صناعة السجاد والموكيت



# الفصل الأول

## ١ - صناعة الالياف الصناعية في جمهورية مصر العربية

تعتبر صناعة الالياف من الصناعات المتقدمة التي تحتاج الى رؤوس أموال ضخمة وخبرات طويلة في هذا المجال . ولقد تقدمت هذه الصناعة وازدهرت في الدول الصناعية الكبرى وزاد بذلك نصيب الفرد في هذه الدول من الالياف كما تشير بذلك احصائيات عام ١٩٧٠ ، ١٩٧٨ (جدول ٢٢) ، أما الدول النامية فان معدل استهلاك هذه الالياف مازال منخفضا خاصة للدول المنتجة للاقطان .

جدول (٢٢) حصة الفرد من الالياف الصناعية في الدول المختلفة  
(كيلو جرام/فرد)

الياف مخلقة		الياف محولة		الدولة
١٩٧٨	١٩٧٠	١٩٧٨	١٩٧٠	
١٤٨٨	٧٢٢	١٩٩	٣٢٤	الولايات المتحدة الامريكية
١٢٢١	٩٢٠	٣٢٤	٤٦٦	اليابان
١٢٣٣	٨٢٣	١٨٨	٣٦٦	المانيا الغربية
٧٢٣	٦٢١	٣٢٣	٤٥٥	انجلترا
١٣٢١	١٢٤	٠٧٧	—	كوريا الجنوبية
٦٢٣	٤٢٢	١٥٥	٣٢٢	ايطاليا
٤٢٦	٣٢٤	٣٢٣	٥٨٩	فرنسا

وتوجد في ج.م.ع. صناعة متقدمة لانتاج الالياف الصناعية . ففي



منطقة كفر الدوار يوجد مصنع الحرير الصناعي الذي يقوم بانتاج الالياف المحولة من رايون الفسكوز والفبران ، كما يقوم بانتاج البولي اميد والبوليستر ويوجد ايضا شركة مصر صباغى البيضاء - مصنع توبس الصوف ذات نشاط مرموق فى انتاج توبس الصوف والالياف الصناعية وحلطاتها كما يوجد العديد من الشركات التى تقوم بغزل ونسج وتجهيز هذه الالياف وفيما يلى سوف نشير الى نشاط بعض الشركات التى تعمل فى هذا المجال .

### انتاج توبس الياف البوليستر والبولى اكريلك

اقامت شركة مصر صباغى البيضاء عام ١٩٦٥ اول مصنع من نوعه فى منطقة الشرق الاوسط لانتاج توبس ولفات الالياف الصناعية وذلك لتزويد وتغذية شركات الغزل والنسيج المحلية بما تحتاج اليه من هذه الخامات .

فكما سبق ذكره - توجد الالياف الصناعية على هيئة حبال . وهذه الحبال يتم تقطيعها الى شرائط ذات متوسطات اطوال مختلفة للغزل او للخلط مع الالياف الطبيعية الاخرى مثل للصوف او الكتان .

وفى شركة مصر صباغى البيضاء - مصنع توبس الصوف - يتم تقطيع الياف البوليستر والبولى اكريلك الى شرائط بالاطوال المختلفة المطلوبة . فالياف البوليستر يتم تقطيعها بمتوسط اطوال ٨٨ مم للخلط مع الصوف لانتاج خلطات البوليستر/صوف لغزل المشط (الورستد) . ويبلغ حجم البوليستر المحول سنويا حوالى ٨٠٠ طن . والبوليستر المحول هذا اما ان يكون خام او ملون . واما البوليستر الخام فيمكن صباغته بعبد التقطيع قبل الخلط على هيئة توبس باستخدام ماكينات الصباغة تحت ضغط لانتاج الياف البوليستر المصبوغة ذات درجات الثبات العالية .

وتقوم الشركة ايضا بتحويل الياف البولى اكريلك الخام والملون - اما للخلط مع الصوف او لانتاج الياف البولى اكريلك «هاى بلك» لغزل التريكو . وتبلغ الطاقة السنوية من البولى اكريلك المحول حوالى ١٤٠٠ طن .

ويوجد فى الشركة أقسام للغزل المشط والمرح لانتاج الغزل الرفيعة والمتوسطة والسميكة كما توجد أيضا وحدة لغزل التريكو .

## ٢ - الصوف

### انتاج توبس الصوف

وتنتج شركة مصر صباغى البيضاء توبس الصوف بطاقة إنتاجية قدرها حوالى ٥٠٠٠ طن صوف سنويا من الأصواف الناعمة اللازمة لمصانع الغزل والنسيج داخليا ، كما تقوم الشركة أيضا بتصدير انتاجها الى الدول الأوروبية بعد أن أصبح انتاجها ذات سمعة عالمية .

وتقوم الشركة باستيراد الصوف الخام المشحم من مصادر لانتاجه المختلفة (استراليا - نيوزيلندا - أمريكا الجنوبية ... الخ) حيث يتم غسله وتخليصه من الشحومات والاتربة والمواد النباتية العالقة به ثم كردوتمشيطة وتحويله الى توبس بأوزان معينة .

يتم بعد ذلك تصدير الصوف وهو على هيئة توبس الى شركات الغزل والنسيج داخليا وخارجيا . كما يمكن صباغة الصوف وهو على هذه الصورة فى الشركة بالالوان المطلوبة ثم إعادة تمشيطة ولفه على هيئة توبس او خلطة مع الالياف الأخرى مثل الياف البوليستر بنسبة ٥٥٪ بوليستر مع ٤٥٪ صوف او للخلط مع الياف البولى اكريلك بنسب مختلفة حسب الاستعمال النهائى .

والاصواف التى تنتجها الشركة تختلف فى النعومة . فهى تنتج للصوف المارينو الناعم والمتوسط وللصوف الكروس برد الناعم والمتوسط . وتشتهر اصواف الشركة بالجودة العالية والمتانة وذلك بفضل التكنولوجيا المتقدمة بالمصنع والكفاءة العالية والخبرة الطويلة للعاملين فى هذا المجال .

وتقوم وحدة الغزل بالشركة بانتاج ارقى غزل السجاد من الصوف المصبوغ الثابت ذات المتانة العالية والمعالج ضد العفن ، كما تقوم أيضا بانتاج خيوط البولى اكريلك المتضخمة (هاى بلك) ذات تشكيلات الالوان الكبيرة والمتطورة

التي تناسب الاذواق العالمية لصناعة اقمشة التريكو . هذا بجانب اسراج الشركة من السجاد اليدوى ذات التصميمات المبتكرة والالوان الثابته .

### ٣ - الالياف الكتانية

#### FLAX FIBRES

الكتان هو أحد افراد عائلة الالياف الطبيعية السليلوزية والثانى فى الاهمية بعد القطن . ويزرع الكتان فى اماكن متعددة من العالم خاصة فى فرنسا وبلجيكا وهولندا والاتحاد السوفيتى وبولندا ورومانيا وتشيكوسلوفاكيا والمجر وذلك لانتاج افخر اقمشة . ولقد عرف الكتان منذ آلاف السنين وقند برع المصريين القدماء فى زراعته وتصنيعه وتوجد حتى الان اقمشة كتانية صنعتها القدماء تدل على ما وصل اليه الانسان منذ الاف السنين من فزومهاره الغزل ونسج هذه الالياف .

وتوجد فى جمهورية مصر العربية حاليا صناعة كتان متقدمة حيث تزرع مساحات واسعة بنبات الكتان تشرف على زراعته وتصنيعه شركة طنطا للكتان والزيوت - وهى احدى شركات القطاع العام المتخصصة فى هذا المجال . وشركة طنطا للكتان والزيوت قد لعبت دورا هاما فى تطوير زراعته واستخداماته - ليس فقط فى مجال استخدامه فى الغزل والنسيج ولكن فى مجالات اخرى كما سيأتى ذكره .

وتمتاز الياف الكتان بالمثانة العالية والراحة فى الاستعمال ، كما يمكن الحصول على الياف كتانية دقيقة جدا يصنع منها ابق المنسوجات ، وتستخدم هذه الالياف للحصول على اقمشة الكتانية والمفروشات ، كما تخطط بالالياف الصناعية مثل الياف البوليستر لانتاج الياف البوليستر/كتان التى تمتاز بالذوق الرفيع والمثانة التى اصبحت تستخدم بكثرة فى الملابس الصيفية

#### طرق تصنيع الكتان

تنقسم مراحل التشغيل الى عدة عمليات كل منها تعتبر مرحلة قائمة بداتها كالآتى :

- ١ - اعداد المحصول للصنع ٢ - هدير القش
- ٣ - تعطين الكتان ٤ - فصل الياص

## ١ - اعداد المحصول للتصنيع

وتشتمل هذه على الخطوات التي تسبق وصول المحصول الى مخازن الشركة مثل عملية زراعته - المعاملات الزراعية - التقطيع - التقليب والتربيط . . . الخ حتى يصل القش الى الشركة ليتم تصفيفه بنظام خاص في مخازن . ويصل المحصول الى الشركة اما ببذره او بدون بذر . . اما القش ببذره فيتم أولا هديره .

## ٢ - الهدير

ويقصد بالهدير «فصل البذور عن السيقات (العيقان)» وكانت هذه العملية تتم بالايدي ، الا انها أصبحت تتم ميكانيكيا باستخدام المكينات الحديثة المتوفرة لدى الشركة ، حيث يتم فصل البذور عن السيقات وتجري على كل منهما عمليات خاصة كالآتي :

### البذور :

بعد فصل البذور يتم تنظيفها وغربلتها ووضعها في أجولة حيث يستخدم جزء منها كتناوي للمحصول الجديد والجزء الباقي يعصر لانتاج زيت للكتان النى والمغلى والذي يستخدم في انتاج البوية ماركة (ابو الريش) للسوق المحلي . اما المادة المتبقية (الكسب) فيستخدم كملف للماشية . والجزء المتبقى من فصل البذور فيستخدم أيضا كاعلاف .

### السيقات (العيقان)

تستخدم هذه السيقات في انتاج الياص الكتان وبعض الصناعات الاخرى بعد النعطين .

## ٣ - التعطين

الياص الكتان دميقة جدا تكون فيما بينها حزم ليفية ملتصقة ببعضها



بمادة صمغية بكتينية ويتم فصل الالياف بعد التخلص من هذه المادة الصمغية وكلما أمكن التخلص من هذه المادة بكفاءة عالية بدون أن تؤثر على متانة الالياف كلما أمكن الحصول على ألياف كتانية دقيقة . ويمكن التخلص من المادة للبكتينية اما بطرق كيميائية مثل الغليان في الصودا الكاوية أو بالتعطين اما للطريقة الاولى فيمكن أن تؤثر على متانة الالياف لذلك نجد أن طريقة التعطين هي الطريقة التي تستخدم على نطاق واسع للحصول على الالياف للكتانية .

وعملية التعطين تتم عن طريق ترك القش في الماء مدة طويلة لتقوم البكتريا بتحويل البكتين الى مادة ذائبة في الماء . وهناك نوعين من المعاطن المستخدمة هما معاطن البخار ومعاطن الحجر .

#### ١. معاطن البخار -

وتوجد هذه المعاطن فوق سطح الأرض وهي عبارة عن حجرات لها أبواب حيث يتم ملأها بالماء وتترك من ٨ - ١٠ أيام الى أن يتم نضجه (أي التخلص من البكتين) ويمكن اختصار هذه المدة عن طريق رفع درجة حرارة المعاطن، كما تختلف سرعة التعطين على نوع القش وظروف التشغيل . بعد ذلك يتم تفشير الكتان المعطن وتقليبه وتربيطه ونقله بعد ذلك الى مصنع الكتان .

#### ب) معاطن الحجر

عبارة عن حفر في الأرض أبعادها حوالي ٧ × ١٠ × ٢ متر يتم زرع القش فيها ثم تغطي بالشوش (فضلات من القش الأصفر) ثم تغطي بالحجارة وتملأ بالماء وتترك كذلك حتى يتم نضج الكتان ثم تستكمل بعد ذلك العمليات التالية ومتوسط مدة المعطن بهذه المعاطن من ١٠ - ١٥ يوم ويتوقف ذلك على درجة الحرارة ونوعية القش .

#### ٤ - فصل الالياف

نأخذ بعد ذلك الكتان المعطون الى ماكينات فصل الالياف (التوربينات)



حيث يتم فصل الالياف الطويلة التي تستخدم في مجال الغزل والنسيج إما محليا أو للتصدير • وهذه الالياف ذات لون غامق حيث يمكن تبييضها كيميائيا للحصول على شريط للكتان المبيض •

أما الأجزاء الأخرى من السيقان فإنها تأخذ مسارات أخرى وتدخل في بعض للصناعات كالاتي :

#### ١ ) إنتاج الدوبارة والحبال (مصنع الدوبارة)

بعد الحصول على الالياف الطويلة ، فإن الالياف ذات الأطوال القصيرة (المشاق - القطة) يتحول إلى مصنع الدوبارة والحبال لإنتاج هذه الأنواع التي تقوم الشركة بإنتاجها بكميات كبيرة والتي تمتاز بالمتانة العالية •

#### ب) الخشب الحبيبي (مصنع الخشب الحبيبي)

أما الأجزاء الخشبية (ساس الكتان) فيستخدم في صنع السواح للخشب الحبيبي ذات التخانات المختلفة إما سادة أو ملصق مشرة (لينكس مصر) للسوق المحلي • وتقوم الشركة باستخدام إنتاجها في المنتجات الخشبية مثل الإثاثات والابواب والشبابيك والمكاتب والمطابخ وجميع المنتجات الخشبية الأخرى •

ولقد تأسست شركة للكتان والزيوت عام ١٩٥٤ وأصبحت من كبرى المؤسسات في جمهورية مصر العربية التي تتعامل مع محصول الكتان واستطاعت بفضل جهود القائمين عليها بتحويل هذه الصناعة من إنتاج الياف الكتان فقط إلى ما وصلت إليه من صناعات متعددة • وما زالت عمليات تطوير وتحسين هذه الصناعة عن طريق إدخال التكنولوجيا الحديثة في المكينسات وأسلوب الأداء قائما خاصة بعد أن أصبحت منتجات الكتان تجد لها أسواقا كثيرة وأصبح الجمهور يقبل عليها •

## ٤ - صناعة السجاد والموكيت

### صناعة السجاد

لقد استطاع السجاد الايراني ان يكتسب شهرة عالمية منذ وقت طويل لما يمتاز به من دقة التفاصيل وروعة التصميم وثبات الالوان .

وعندما اقيم مصنع للنساجون الشرقيون لانتاج السجاد كان الهدف من انتاج السجاد الذي يضاهي السجاد اليعزى بل يتفوق عليه بفضل خبرتهم الطويلة في هذا المجال . وقد تحقق لهم ذلك بفضل العوامل التالية :

١ - استخدمت الاصواف الناعمة النيوزيلندية والمغزولة ببرمات عالية لتعطي سجادا يخلو من الشعيرات المعلقة فلا تتساقط بالاستعمال بل تزود روعة وجمالا مع طول الاستخدام .

٢ - صبغة الاصواف بالصبغات الثابتة التي لا تتغير بالسوقت او الاستعمال ويتم معالجتها ضد اللمتة حفاظا لها ولتلائم كل الاجواء .

٣ - ذات عدد عقد مرتفع يصل الى ٥٢ عقدة/سم<sup>٢</sup> .

٤ - يمتاز السجاد بالوبرة المرتفعة التي تعطي راحة عند الاستعمال .

٥ - استخدمت الاتوال الحديثة وبالتالي امكن الحصول على أدق التفاصيل بالوان متعددة كما امكن الحصول على تشكيلة رائعة من التصميمات ذات اللزوق الرفيع .

٦ - تثبيت دائم للخيوط لتحتفظ السجادة بمتانتها طول العمر فلا تميل خيوطها مع طول الاستخدام .

لقد استطاع النساجون الشرقيون ان يجعلوا صناعة السجاد فنا راقيا وعندما نستعمل هذا السجاد فاننا نضيف الى بيوتنا قطعة من الفن الراقى من سجاد النساجون الشرقيون .

## صناعة الموكيت

ان شركة مصر امريكا لصناعة السجاد والموكيت (مساك) هي الشركة المتخصصة في صناعة الموكيت بكافة انواعه سواء للاستعمال المنزلى او للاستعمال الشاق بالاماكن العامة ، حيث ينتج الموكيت تبعا للمواصفات المطلوبة . كذلك تقوم شركة ماك بانتاج الموكيت المتخصص للاستعمالات الخاصة التي تتطلب مواصفات معينة .

ولقد استطاعت شركة ماك - بما لديها من امكانيات ضخمة واستعدادات ماثلة بجانب الخبرة الطويلة في هذا المجال خلال فترة قصيرة ان تلبي طلبات قطاع الفنادق والاعمال بديلا عن الموكيت المستورد ، وعلى الطرف الاخر تمكنت من تغطية طلبات السوق من الموكيت للاستعمال المنزلى بنوعيات جيدة واسعار اقتصادية .

ان التطور الطبيعى للحياة العصرية بمرور الايام استخدام الموكيت بالمنازل لتخفيف العبء على ربة البيت وخاصة العامة ، من حيث التنظيف والصيانة واضفاء الاناقة والذوق . وشركة ماك تسمى جاهدة لتحقيق ذلك بتقديم الموكيت الذى يساير هذا التقدم بالتصميمات الجميلة ، والالوان الثابتة والاذواق الراقية ، خاصة بعد ان تطورت صناعة الموكيت واصبحت احدى مواد البناء اذ يستخدم الموكيت كغطاء للارضيات مباشرة فى المعانى الحديثة .

تم بحمد الله



# محتویات الکتاب





## البَابُ الأولُ

مقدمة تاريخية عن تطور الالياف النسجية والوضع العالمى  
للالياف الصناعية والتنبؤات فى مجال الانتاج للأنواع الاساسية

### الفصل الأول

مقدمة تاريخية عن تطور صناعة الالياف النسجية . . . . . ٣١  
ظهور الالياف الصناعية . . . . . ٣٧

### الفصل الثانى

الوضع العالمى للالياف الصناعية . . . . . ٢٥  
مستقبل الالياف الصناعيه . . . . . ٣١  
التنبؤات فى مجال الانتاج العالمى للأنواع الاساسيه  
من الالياف النسجيه حتى عام ٢٠٠٠ . . . . . ٣٥  
تحويل خواص الالياف الكيمائيه . . . . . ٣٩  
خلطات الالياف للصناعية مع الالياف الطبيعية وخواصها . . . . . ٤١

## البَابُ الثانى

التركيب الداخلى للالياف وعلاقته بالخواص الفيزيائية  
والكيمائيه

### الفصل الأول

التركيب الدقيق للالياف واثره فى الخواص . . . . . ٤٧

٤٧	• • • • •	- التركيب الكيميائي لمواد الاساس
٥٠	• • • • •	- التركيب الكيميائي للسليولوز
٥٧	• • • • •	- المطبق
٦٦	• • • • •	- التركيب الكيميائي للكيراتين
٦٩	• • • • •	- الصبوف

## الفصل الثاني

٧٩	• • • • •	المواد الاساسية للألياف الصناعية المخلقة
----	-----------	--

## الفصل الثالث

٨٧	• • • • •	التنظيم الداخلى للسلاسل الجزيئية فى الألياف الصناعية وأنواع البلمرات المخلقة
----	-----------	---

## الباب الثالث

### الألياف الصناعية المحولة

## الفصل الأول

٩٩	• • • • •	الألياف السليولوزية المحولة (الرابعون)
١٠٠	• • • • •	١ - ألياف رايون الفسكوز
١٠١	• • • • •	- للتفاعلات الكيميائية لصناعة الفسكوز
١٠٣	• • • • •	- طريقة إنتاج رايون الفسكوز
١٠٦	• • • • •	- غزل محلول رايون الفسكوز
١٠٩	• • • • •	- إنتاج ألياف الفيران
١١٠	• • • • •	- خواص رايون الفسكوز
١١٦	• • • • •	٢ - ألياف رايون النحاس النشادرى
١٢٠	• • • • •	٣ - ألياف رايون الاسيتات

- الاسس الكيمبائية . . . . . ١٢٢
- خواص رايسون الاسيات . . . . . ١٢٣
- ٤ - اليف التراى اسيتات . . . . . ١٢٧
- مقارنة بين الانواع المختلفة للرايون . . . . . ١٢٨
- الالياف السليلوزية المحولة ذات المتانة العالية . . . . . ١٣١
- ١ ( حرير تناسكو . . . . . ١٣١
- ب) حرير الفورتيان . . . . . ١٣٣
- ٥ - اليف الالجينات . . . . . ١٣٦
- طرق التحضير . . . . . ١٣٧
- خواص الليف . . . . . ١٣٩

## الفصل الثانى

- الالياف البروتينية المحولة . . . . . ١٤١
- ١ الليف المحولة من اصل حيوانى (اليف الكازين) . . . . . ١٤١
- ٢ - الليف المحولة من اصل نباتى . . . . . ١٤٤
- الاتجاهات الحديثة فى انتاج الليف المحولة . . . . . ١٤٤
- فى انتاج اليف رايون فسكور . . . . . ١٤٤
- ١ - التحوير الفيزيائى للليف . . . . . ١٤٤
- ٢ - التحوير الكيمياءى . . . . . ١٤٦

## الباب الرابع

### الالياف الصناعية المخلقة

## الفصل الاول

- مقدمة . . . . . ١٥٥

## الفصل الثاني

- اليصاف البوليسستر . . . . . ١٥٩
- الانتاج العالمى من الياف البوليستر . . . . . ١٦١
- مواد الاساس . . . . . ١٦٣
- خواص الياف البوليستر . . . . . ١٦٥
- الاتجاهات الحديثه فى انتاج الياف البوليستر . . . . . ١٦٩
- ١ - التصوير الفيزيائى . . . . . ١٦٩
- ٢ - التصوير الكيميسائى . . . . . ١٧٠
- خلطات البوليستر مع الالياف الطبيعى والصناعية . . . ١٧٨

## الفصل الثالث

- الياف البولى أميد (النايلون) . . . . . ١٨٣
- ١ - النايلون ٦٦ . . . . . ١٨٥
- طريقة الغزل . . . . . ١٨٦
- خواص شعيرات النايلون ٦٦ . . . . . ١٨٨
- ٢ - الياف البرلون . . . . . ١٩٤
- ٣ - الياف الريلسان (نايلون ١١) . . . . . ١٩٨
- ٤ - الياف بولى اليوريثان (برلون ى) . . . . . ٢٠٠
- خواص الياف البرلون واستعمالاتها . . . . . ٢٠٢
- الاتجاهات الحديثه فى مجال انتاج الياف البولى أميد . . ٢٠٢
- خلطات البسولى أميد . . . . . ٢١٢

## الفصل الرابع

- الالياف المصنوعة من مركبات الفينيل . . . . . ٢١٥
- ١ - الياف بولى اكريل نيتريل (بولى اكريليك) . . . . . ٢١٩



- للتركيب الكيميائي . . . . . ٢٢١
- طريقه الغزل الجافة . . . . . ٢٢٢
- طريقه الغزل الرطبة . . . . . ٢٢٢
- خواص الياق البولى اكريلك . . . . . ٢٢٥
- استخدامات الياق البولى اكريلك . . . . . ٢٢٨
- الاتجاهات الحديثة فى انتاج الياق البولى اكريلك ٢٢٩٠
- خلطات الياق البولى اكريلك . . . . . ٢٢٣
- ب - الياق بولى فينيل كلوريد . . . . . ٢٣٩
- ج - مركبات بولى للفينيلدين كلوريد . . . . . ٢٤١
- د - مجموعة بولى فينيل للكحول . . . . . ٢٤٣

## الفصل الخامس

### الياق البولى اوليفين

- ١ - مجموعة البولى اثيلين . . . . . ٢٤٧
- ٢ - مجموعة الياق البولى بروبيلين . . . . . ٢٥٠
- التحويل الكيميائى لالياق البولى فينيل والبولى اوليفين . . . . . ٢٥٣

## الفصل السادس

- الياق الحديثة . . . . . ٢٥٨
- ١ ( الياق التناثية (باى كمبوست) . . . . . ٢٥٩
- ب) نخليق الياق من مخلوطات البوليمرات . . . . . ٢٦٥
- ج) الياق التى تحتوى على اضافات عضوية او غير عضوية . . . . . ٢٦٥

## الفصل السابع

### الياق الصناعية الغير عضوية

- ١ ( الياق الزجاجية . . . . . ٢٦٧

- ب) شـعـيرـات السـيرامـيك . . . . . ٢٧٠
- ج) الشـعـيرات المـعدنية . . . . . ٢٧٢

## الباب الخامس

### ١ تجهيز الالياف الصناعية للفزل

## الفصل الأول

- تقطيع الالياف الصناعية . . . . . ٢٧٧
- عملية للتقطيع . . . . . ٢٧٧
- طريقة للتقطيع بالسحق . . . . . ٢٧٨
- ماكينة الريتر للتقطيع بالسحق . . . . . ٢٨٠
- حساب حمولة المحول . . . . . ٢٨٥
- العيوب للشائعة التي تتكون أثناء التقطيع والتشغيل . . . ٢٨٦
- طريقته للتقطيع بالشد . . . . . ٢٨٩
- نظم للتقطيع المستخدمة . . . . . ٢٩١
- المحولات ذات منطقة التقطيع الواحدة (تربو ستبلر) . . . ٢٩١
- المحولات ذات مناطق التقطيع المتعددة (ماكينة OM) . . . ٢٩٢

## الفصل الثاني

- الخيوط المتضخمة ( هاى بلك ) . . . . . ٢٩٧
- الطبيعه الحرارية لالياف الاكريلك . . . . . ٢٩٨
- الخيوط المتضخمة الناتجة من الالياف الثنائية . . . . . ٣٠٢
- العوامل التي تؤثر على الانقفاخ فى الخيوط المتضخمة . . . ٣٠٣
- طريقة تحضير شرائط الالياف المتضخمة . . . . . ٣٠٥
- طريقة حساب وزن الخيوط المسطالة والمسترخية عند الخلط . . ٣٠٩
- طرق الانكماش المختلفة لانتاج الخيوط المتضخمة . . . . . ٣١٠
- طرق التضخيم المستمرة باستخدام أجهزة خاصة . . . . ٣١١

- الحبوط المتصحمة من الالياف المتصلة . . . . . ٣١٥
- الطرق المستحدمة . . . . . ٣١٦
- ١ - طريقة التضخيم بتيار الهواء . . . . . ٣١٦
- ٢ - التجمد بتمشيق القروس . . . . . ٣١٧
- ٣ - بطريقة التجمد بطرف السكينة . . . . . ٣١٧
- ٤ - بطريقة صندوق التجمد سيتوفر . . . . . ٣١٨
- ٥ - طريقة التجمد بالبرم الكانب . . . . . ٣١٩

## الفصل الثالث

- عزل الالياف الصناعيه . . . . . ٣٢١
- الموامل المؤثرة
- ١ - طبيعه سطح الالباف . . . . . ٣٢٢
- ٢ - الثفل النوعى . . . . . ٣٢٣
- ٣ - امتصاص الرطوبه . . . . . ٣٢٥
- الجداول الخاصه بالخواص الفيزيائيه وانباكيكه للالياف النسيجه . . . ٣٢٧
- ٤ - الكهرباء الاستاتيكيه . . . . . ٣٣١
- طرق التخلص من الكهرباء الاستاتيكيه . . . . . ٣٣٣
- ١ - زماة درجة نوصل الخامه للكبريا . . . . . ٣٣٣
- ٢ - المواد الساعه للكبريا الاسنانبيكه . . . . . ٣٣٤
- ٣ - الاحياء المسخدمه لمح الكهربيا الاسنانبيكه . . . . . ٣٣٩

## الباب السادس

طرق الكشف النوعي والكمي للالياف الصناعية المختلفة

### الفصل الأول

طرق الكشف عن الالفاف المختلفة

الطرق الفيزيائية للكشف عن الأنسجة المختلفة	٣٤٣
( أ ) الفحص الميكروسكوبي	٣٤٣
( ب ) اختبار الاحتراق	٣٤٤
( ج ) اختبار الذوبان	٣٤٥

### الفصل الثاني

تعيين النسبة المئوية لمكونات الخلطات المختلفة	٣٤٧
١ - مخلوط ثنائي من القطن والسليولوز المحول	٣٤٧
٢ - مخلوط ثنائي مكون من البساب البوليستر والمطس	
(أو الصوف) مع بعض الالياف الأخرى	٣٥٢
٣ - مخلوط ثنائي مكون من الياف البولي أميد مع بعض الالياف الأخرى	٣٥٥
٤ - مخلوط ثنائي من الياف الأكرليك وبعض الالياف الأخرى	٣٥٨
٥ - مخلوط مكون من اسيقات السليولوز الثانوي وبعض الالباف الأخرى	٣٦٠
٦ - مخلوط ثلاثي مكون من الياف بروتينية ونايلون ٦ ونايلون ٦٦ واليباف معينة أخرى	٣٦٤

- ٧ - مخلوط ثلاثى مكون من ألياف استبئات السليلور الثنائية  
والبولى كلوريد الفينيل وبعض الألياف الأخرى . ٣٦٨

## الباب السابع

### صناعة الألياف النسيجية فى جمهورية مصر العربية

- والشركات التى تقوم بذلك . . . . . ٣٧٧  
١ - صناعة الألياف للصناعية . . . . . ٣٧٩  
٢ - صناعة الصوف . . . . . ٣٨١  
٣ - صناعة الكتان . . . . . ٣٨٢





## المراجع العربية

- ١ - الرايون والالياف الصناعية - تأليف الدكتور السيد عبد الرحيم حجازي
- ٢ - الالياف النسجية - تأليف الاستاذ الدكتور محمد أحمد سلطان - منشأة المعارف - اسكندرية .
- ٣ - تكنولوجيا تجهيز الاقمشة القطنية - تأليف الدكتور احمد فؤاد النجعاوى ١٩٨١ - منشأة المعارف - اسكندرية .
- ٤ - وصع الالياف الكيميائية في العالم والاتجاهات الرئيسية لتطوير انتاجها الدكتور سامي السباعي شلبي (١٩٨٢) - المركز القومي للبحوث الدقى - القاهرة .
- ٥ - الباف الاكريلك وحلطاتها في صناعه العزل والسج - محاضرة الكيمياء عاطف الغنيمي (١٩٦٦) - شركة باير
- ٦ - تقطيع الالياف للصناعية وتصنيع الالياف المتضخمة - محاضرة المهندس عمر الفقى - شركة مصر صباغى البيضاء .
- ٧ - الالياف الصناعية في العالم وفي جمهورية مصر العربية - مهندس محمود محمد على - شركة مصر للحريز الصناعى - كفر الدوار (١٩٧٢)
- ٨ - مبادئ كيمياء البوليمرات - كتاب تأليف سترايچيف - ديريفنسكا - سلوفسكى - مطابع دار المعارف (١٩٧٤)
- ٩ - اللدائن في خدمة الانسان - تأليف الدكتور احمد سعيد الدمرداش - دار المعارف (١٩٨١)
- ١٠ - الخواص الكهروستاتيكية للالياف النسجية - كيميائى / عبد الحميد خير الله - النشرة الاعلامية رقم ٨١/١٠ - مركز الاعلام - صندوق صناعة الغزل والمنسوجات بالاسكندرية .
- ١١ - تكنولوجيا صباغة الالياف للصناعية وخطاتها - تأليف الدكتور احمد فؤاد النجعاوى - منشأة المعارف - الاسكندرية (١٩٨٣) .

## المراجع الاجنبية

1. "Rayon and Man-Made Fibres" — W. Moncriff
2. "Polyester Finishing" — Sandoz Manual (1962)
3. "Dyeing and Finishing of Polyester Fibres — BASF
4. "Dyeing and Finishing of Acrylic Fibres" — BAST
5. "Bicomponent Fibres" — Ciba. Geigy review (1974/1)
6. "The British Wool Manual" — H. Spibey (1969)
7. "Wool Manual" — Sandoz E (1979).
8. "Physical Properties of Textile Fibres" — Morton and Hearle, Published by Butterworth — England.
9. "First Course in Polymer Chemistry" — A. Strepikheyev, V Derevitskaya, G. Slonimsky — Mosco 1971.
10. "Wool, its Chemistry and Physics" — P. Alexandria, R. Hudson and C. Earland, Printed by Arrowsmith Ltd., Pristole, 1963.
11. "World Trends in Man. Made Fibres" — Lecture by Eng. S. T. El-Serafy, Egypt (1972)
12. "Static Charges Problems during Processing of Polyester and their Blends" — Dr. Ahmed Fouad El-Nagawi, Misr

Beida Dyers, Egyptain Symposium on Polyester Fibres and their Blends (1982).

13. "A Handbook of Textile" — Ann M. Corlee, Pergaman Press, Oxford (1963).
14. "High Bulked Yarns" — Ph. D Thesis, Dr. Ibrahim Abd El-Salaam, Leeds University, England (1977).
15. Antistatic Alxiliaries - Bayer Review, No. 24 (1975 E).





## اعتذار وتصويب

الصفحة	الخطا	الصواب
٤٥	العلاقة بين التنظيم الداخلى للمشعرة والخواص الفيزيائية والكيميائية	التنظيم الداخلى للسلاسل الجزيئية فى الاليساف الصنفساعية وانسواع البامرات المختلفة
٧٧	النسبة المئوية فى الصوف النسبة المئوية فى الحرير الطبيعى	النسبة المئوية فى الحرير الطبيعى النسبة المئوية فى الصوف
٢٨٦	الشكل (٣٢) (سطر ١٨)	الشكل (٣٠)
٢٨٩	مثل الياف ماكينة للسيدل (٦٧٧) (سطر ١٨)	مثل ماكينة السيدل (٦٧٧)
٢٩٢	الديرنترى (crimper) (سطر ١٩)	
٣٥٣	المعالجات الآلية لعينات الاختبار	المعالجات الاولى لعينات الاختبار
٣٥٧	المعادلة السابقة صفحة ٢٥٤ (سطر ١٢)	المعادلة السابقة صفحة ٣٥٢



رقم الايدع ٤٥٨ ٨٣

الترقيم الدولي ٩ - ٠٨٠ - ١٠٣ - ٩٧٧ ISBN









227 / 2A